

KIERTEEN MERKITYS

la Kähkönen
Materiaalitutkimus-kurssin tutkimusraportti
Muotoilun koulutusohjelma
Muotoilun laitos
Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu
Aalto-yliopisto
01.04.2016

TIIVISTELMÄ

Tutkimus havainnollistaa miten ylikierteisten lankojen sisältämän energian vapautuminen vaikuttaa kudotun kankaan ominaisuuksiin, kuten pintatekstuuriin, joustavuuteen ja/tai kuohkeuteen. Tutkimuksen on tarkoitus osoittaa miten kankaan sidoksen ja viimeistyksen antamat olosuhteet vaikuttavat ylikierteisen langan käyttäytymiseen, kun kierre vapautuu.

Koesarja toteutettiin kutomalla kolme koesarjaa; yksi S-kierteisellä ylikierteisellä langalla, toinen Z-kierteisellä ylikierteisellä langalla ja kolmas näitä kahta lankaa vuorottelemalla. Kaikki kolme koesarjaa kudottiin neljällä eri sidoksella; palttina, 8-vartinen satiini, 16-vartinen satiini ja ontelokudos 4-vartisella satiinisidoksella. Kaikki eri langoilla ja eri sidoksilla kudotut kankaat jaettiin tämän jälkeen vielä neljään osaan, jolloin kangastilkkuja saatiin yhteensä 48 kappaletta. Näille tilkuille suoritettiin kolme erilaisia jälkiviimeistystä; höyrytys, kastelu ja pesu. Yksi jokaisesta erilaisesta tilkusta jätettiin käsittelemättä, jotta tuloksia voisi verrata alkuperäiseen kankaaseen.

Systemaattisesti toteutettu tutkimus havainnollistaa, miten eri suuntiin kierretyt langat reagoivat eri viimeistysmenetelmiin, ollessa sidottuna erilaisin sidoksin. Toisaalta, tutkimus osoittaa myös miten suuri vaikutus eri tavoin kankaan pinnalle hajotetuilla sidospisteillä, ja eri pituisilla lankajuoksilla on kankaan ominaisuuksiin ja ulkonäköön, kun ylikierteinen lanka muuttaa kankaan ominaisuuksia.

Tutkimuksen lopputuloksena saatiin selvä taulukko kangastilkuista, jotka kertovat langan kierteen, sidoksen ja viimeistysmenetelmän vuorovaikutuksista. Taulukon esittämiä tuloksia analysoimalla on helppo päätellä millä menetelmällä, sidostavalla ja langalla on mahdollista saavuttaa lopputulos johon pyrkii. Tämän vuoksi taulukko sopii käytettäväksi ylikierteisten lankojen jatkotutkimuksiin, sekä sovellettujen tai yhdistettyjen sidosten suunnitteluun.

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	4
2 LANGAT	5
2.1 Kierteen merkitys	5
2.2 Materiaalin vaikutus	7
3 KUTOMINEN	8
3.1 Langan kierteen vaikutus kudotussa kankaassa	8
3.2 Sidoksen vaikutus kankaassa	9
3.2.1 Palttina	10
3.2.3 Satiini	11
3.2.6 Ontelorakenne	12
4 TULOKSET	14
4.1 Tulokset sidosten perusteella	14
4.1.1 Palttina	14
4.1.2 8-vartinen satiini	15
4.1.3 16-vartinen satiini	16
4.1.4 Ontelokudos 4-vartisella satiinisidoksella	17
4.2 Tulokset viimeistysmenetelmän perusteella	18
4.2.1 Höyrytys	19
4.2.2 Höyrytyksen tulokset	19
4.2.3 Kastelu	23
4.2.4 Kastelun tulokset	23
4.2.5 Pesu	27
4.2.6 Pesun tulokset	27
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	31
5.1 Jatkotutkimus	32
LÄHDELUETTELO	33
LIITTEET	34

1 JOHDANTO

Tutkimukseni lähtökohtana oli selvittää miten ylikierteiset langat vaikuttavat eri sidoksilla kudottujen kankaiden tekstuuriin, ulkonäköön ja joustavuuteen. Suunnitelmana oli toteuttaa tutkimus kutomalla näytetilkkuja mahdollisimman erilaisin sidoksin, eri suuntiin kierretyillä ylikierteisillä villalangoilla, nk. kreppilangoilla. Valmiille tilkuille suorittaisin erilaisia jälkikäsittelyjä, joihin langat reagoisivat, ja muodostaisivat siten kankaalle toivotut ominaisuudet. Tavoitteena oli saada ymmärrys sidoksen, langan ja jälkikäsittelyn yhteisvaikutuksesta, jotta menetelmällä aikaansaatuja ominaisuuksia voisi hyödyntää eri käyttötarkoituksiin, joko kankaan funktioon tai ulkonäköön liittyen.

Kiinnostus ylikierteisten lankojen tutkimukselle syttyi, kun kudoin aiemmalla kudonnan kurssilla ylikierteisellä silkki-elastaanisekoitteisella langalla palttina-sidotulle ontelokudokselle. Käsittelin valmiin kangastilkun höyryttämällä, ja yllätyin miten rajusti se vetäytyi kasaan ja miten paljon ulkonäkö, ominaisuudet ja tekstuuri muuttui. Ylikierteisen langan ja elastaanin yhteisvaikutus muodosti tasaisesta, joustamattomasta kudotusta kankaasta, neulosmaisen joustavan, pehmeän kankaan, aaltoilevalla pinnalla. Tämä kokeilu herätti pohdintaa, miten pelkästään ylikierteisellä langalla kudottua kangasta voisi hyödyntää joustavuutta vaativiin tekstiileihin, ja ennen kaikkea, miten lopputulosta voisi ennakoida paremmin jo ennen kankaan kutomista.

Tässä tutkimuksessa halusin poistaa elastaanin vaikutuksen ja keskittyä pelkästään langan kierteen, sidoksen ja viimeistysmenetelmän yhteisvaikutukseen, jotta kudotusta kankaasta saisi joustavan käyttämällä ainoastaan luonnonkuituja. Täten kankaasta pitäisi myös saada ekologisesta näkökulmasta kestävämpää, koska liasta, auringonvalosta ja kuumudesta hapertuva elastaani korvattaisi likaa hylkivällä ja itsepuhdistuvalla villalla. Materiaalin takia pesuntarve vähenisi huomattavasti, tehden kankaan elinkaaresta ympäristöystävällisemmän.

Olettamuksenani oli että eri jälkikäsittelymenetelmillä (höyrytys / kostutus / pesu) ei olisi suurta eroa kankaan lopullisiin ominaisuuksiin tai ulkonäköön, mutta että eri menetelmien kokeilu on kuitenkin oleellinen osa määrittellessä kankaan käyttömahdollisuuksia. Koin erityisesti pesun vaikutuksen testaamisen tärkeäksi, olettaen että tutkimuksen tuloksia voisi hyödyntää jatkossa vaatetuskäyttöön tarkoitetuissa tekstiileissä.

2 LANGAT

Vaikka tutkimus käsittelee ja havainnollistaa vuorovaikutusta ylikierteisten lankojen, kudotun kankaan sidostavan ja eri jälkikäsittelyjen välillä, ovat langat kuitenkin tutkimuksen tärkein tarkastelun kohde, sekä kankaan merkittävin ulkonäköä, ominaisuuksia ja pintatekstuuria muuttava tekijä. Tutkimuksen pääasiallinen tarkoitus on täten tarkastella miten ylikierteinen lanka käyttäytyy, kun sen altistaa eri tavoin sijoitetuiden sidospisteiden puristukselle, tai niiden puutteelle. Tutkimus tarkastelee myös miten lanka reagoi eri viimeistysmenetelmiin ollessaan näiden sidospisteiden välissä.

Tutkimuksessa käytän kahta eri suuntiin kierrettyä ylikierteistä villalankaa. Molemmat langat ovat 100% villaa ja paksuudeltaan Nm 30/1 (Nm = km/kg / säikeiden määrä). S-kierteinen lanka on valkoinen ja Z-kierteinen meeleeratun harmaa. Molempien lankojen ilmoitettu kierremäärä on 1000 kierrosta yhdellä metrillä, joka tarkoittaa että kierteen kulma on 35-45° välillä (Richards 2012, 40).

Tutkimuksessa ei ole huomioitu lankaan tai materiaaliin mahdollisesti vaikuttavia asioita, joita ei ole ilmoitettu langan tuotetiedoissa, tai mistä ei voi olla täyttä varmuutta (mm. langan ikä, säilytystapa, mahdolliset kemialliset käsittelyt, mahdollisen värjäyksen tai valkaisun vaikutus) (M. Fagerlund, henkilökohtainen tiedonanto 23.03.2016).

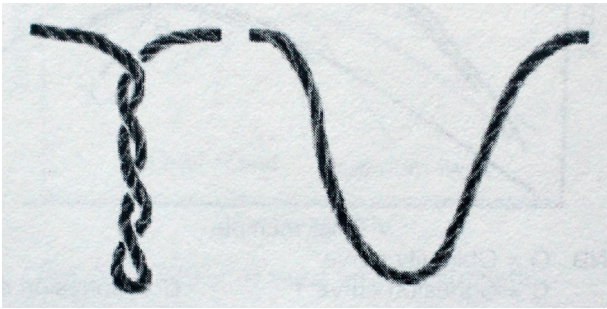
2.1 Kierteen merkitys

Kehrätty lanka koostuu yksittäisistä tapulikuiduista, joita kierre puristaa yhteen suuren sivuttaisen voiman avulla toisiaan vasten langan keskustaa kohti. Voima aiheuttaa kuitujen väliin kitkaa, joka vaikeuttaa yksittäisten kuitujen lipsumista ja työntymistä langan pinnasta. Kierre tekee langasta täten vahvemman ja pinnaltaan sileämmän kierteen painaessa kuituja toisiaan vasten (Lord 2003, 56).

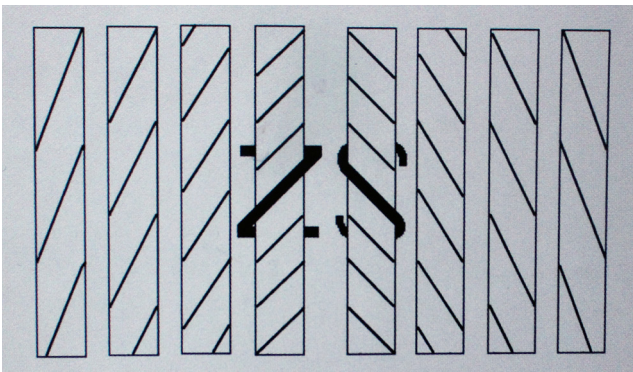
Kierrettä lisätään sitä mukaan minkälaista tuntua ja ominaisuuksia langalta haetaan, kuitenkin tiettyyn pisteeseen asti, jottei langan tasapaino järky. Jos lankaan kuitenkin lisätään kierrettä yli optimaalimäärän, sen lujuus vähenee kierteen tuottaman rasituksen takia, (Lord 2003, 58.; Richards 2012, 14) sekä kuitujen hangatessa toisiaan vasten (Hencken Elsasser 2005, 113). Epätasapainossa oleva ylikierteinen lanka kietoutuu itsensä ympärille, kihartuu ja käyttäytyy hallitsemattomasti yrittäessään vapauttaa ylimääräisen kierteen aiheuttamaa rasitusta (Richards 2012, 14) (ks. kuva 1). Tätä ilmiötä käytetään hyväksi kutomalla ylikierteiset langat sidospisteiden väliin mahdollisimman suorana (P. Kokko-Vuori, henkilökohtainen tiedonanto 03.03.2016), jotta energia voitaisiin vapauttaa hallitusti valmiissa kankaassa lämmön, kosteuden tai kemikaalien avulla.

Langan kierteen suunta määritellään kirjaimilla S ja Z (ks. kuva 2), osoittaen kierteen suuntaa kirjaimen keskiosan mukaisesti. Langan kierteen suunnalla ei ole, toisin kuin kierteen määrällä, vaikutusta langan fyysisiin ominaisuuksiin. Sen sijaan kierteen suunta heijastaa valoa eri suuntiin, ja voi täten vaikuttaa huomattavasti kankaan ulkonäköön (Willman & Forss 1996, 114). Ylikierteisen langan kierre korostuu myös huomattavasti jälkikäsittelyn aikaansaaman reaktion ansiosta. Langan kierre ja kankaan sidoksen tekstuuri korostuu kun höyry ja/tai kosteus rentouttaa langan kovan kierteen (Mts. 80-81).

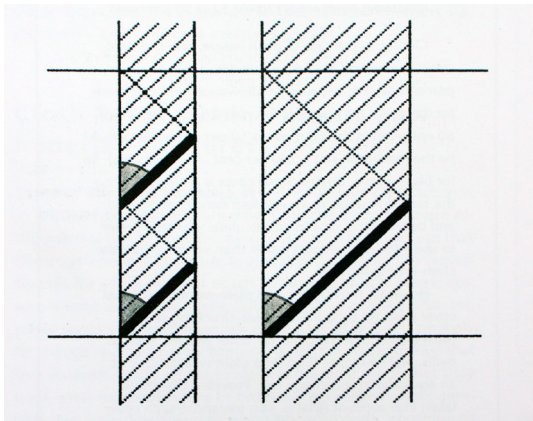
Langan kierteen määrä määritetään yleensä kierrosten määränä yhdellä senttimetrillä, metrillä tai tuumalla. Koska ohuimmat langat vaativat enemmän kierroksia saavuttaakseen samat ominaisuudet kuin yhtä paljon kierrettyt paksummat langat, kannattaa kierteen määrän sijaan tarkastella kierteen kulmaa (ks. kuva 2). Kierteen kulma suurenee asteittain kierrettä lisätessä, joten eri paksuisilla langoilla saattaa olla hyvinkin eriävät määrät kierrettä, mutta täysin samat ominaisuudet (ks. kuva 3) (Richards 2012, 40).



Kuva 1. Vasemmanpuoleinen lanka on epätasapainossa. Se kietoutuu itsensä ympärille, tasapainon vakauttamiseksi. Oikeanpuoleinen lanka on tasapainossa, sen sisältämän kierteen optimaalimäärän takia. Se pysyy suorana, ja on helposti hallittavissa. (Lord 2003, 60)



Kuva 2. Langan kierteen suunta ilmoitetaan isoilla kirjaimilla S ja Z. Kierteen määrän lisääntyessä, kierteen kulma suurenee. (Richards 2012, 14)



Kuva 3. Ohuemmat langat vaativat enemmän kierrettä, saavuttaakseen samat ominaisuudet kuin yhtä paljon kierrettyt paksummat langat. Kierteen kulma osoittaa tällöin tarkemmin miten tiukka kierre langalla on, ja antaa viitteen langan käyttäytymisestä. Kuva osoittaa että tuplasti paksumman langan kierre on samassa kulmassa, kuin ohuemman. Ohuempaa lankaa joudutaan kuitenkin kiertämään kaksinkertainen määrä, paksumpaan verrattuna, jotta langoilla olisi samat ominaisuudet, olettaen että langat ovat samaa materiaalia. Kuvan diagonaalit viivat havainnollistavat vain miten suuressa kulmassa kierteet kulkevat, eivät niiden määrää tai tiheyttä. (Richards 2012, 40)

2.2 Materiaalin vaikutus

Koska käytän tutkimuksessa 100% villalankoja, ja koska loimilanka on 52/48% villa-viskoosisekoitetta, koen tärkeäksi huomioida myös materiaalin mahdolliset vaikutukset tutkimuksen tuloksia tarkasteltaessa.

Villan kemiallinen rakenne sekä villakuidun luontainen kiharus tekee villakuidusta luonnostaan joustavan, ja sen murtovenymästä huomattavan suuren. Tämä vaikuttaa edullisesti villan ryppyjen muodostamiseen ja siliämiseen. Villan hankauslujuus on kuitenkin huono, ja se vioittuu herkästi korkeissa lämpötiloissa. Tästä syystä villa suositellaan pestävän alle 40°C ilman linkousta. Villakuidun suomuinen pinta edesauttaa huovuttumista sen altistuessa mekaaniselle hankaukselle. Huovutus turvottaa ja kihartaa kuidun, jonka takia se myös kutistuu pituussuunnassa. (Willman & Forss 1996, 69-73; Gohl & Vilensky 1983, 70-72)

Vaikka yritän minimoida villan kemialliset muutokset mahdollisimman hyvin, on niiden mahdollinen vaikutus otettava huomioon tutkimuksen luotettavien tulosten kannalta.

3 KUTOMINEN

Tutkimuksen kankaan kudoin tietokoneohjatuilla kangaspuilla mustalle villa-viskoo-sisekoitteiselle (villa 52% viskoosi 48%) S-kierteiselle loimelle. Kudoin kolme koesarjaa (ks. liite 1 ja 2); yhden S-kierteisellä ylikierteisellä langalla, toisen Z-kierteisellä ylikierteisellä langalla ja kolmannen näitä kahta lankaa vuorottelemalla. Kudoin kaikki kolme koesarjaa neljällä eri sidoksella (palttina, 8-vartinen satiini, 16-vartinen satiini, ontelo 4-vartisella satiinilla) jotka jaoin neljään osaan leikkaamalla, ja joiden reunat huolittelin saumuroimalla. Tilkkujen alkuperäinen koko oli 9,5 cm x 19 cm (+-3mm), joista 4mm reunoilta on saumuroitu. Suoritin jokaiselle yksittäiselle tilkulle tämän jälkeen viimeistytksen eri menetelmin (ks. 4.2 Tulokset viimeistysmenetelmän perusteella).

Pyrin jäljittelemään teollista kudontatapaa mahdollisimman hyvin, pitämällä kudelankaa pienen jännityksen alla syöttäessä sitä loimilangoista muodostuvan viriön läpi, sekä lyömällä sen paikoilleen mahdollisimman tasaisella voimalla koko kudonnan ajan. Ylikierteisen langan vaikutukset ovat myös huomattavasti voimakkaammat viimeistetyssä kankaassa, kun lankaa syötetään ainoastaan tarvittava määrä, eikä anneta langalle ylimääräistä liikkumatilaa lukitsemalla se paikoilleen rentona sidospisteiden väliin. Syöttämällä kudelanka viriöön suorana, pienen jännityksen alla, estää myös ylikierteisen langan luontaista taipumusta kiertyä itsensä ympärille (ks. kuva 1). (P. Kokko-Vuori, henkilökohtainen tiedonanto 03.03.2016)

Käsin kudottaessa ei kuitenkaan ole koskaan mahdollista saada yhtä tasaista lopputulosta aikaiseksi, kuin teollisesti kudottuna, joten kudontatavasta johtuvat epätasaisuudet on otettava huomioon tutkimuksen tuloksia tarkasteltaessa.

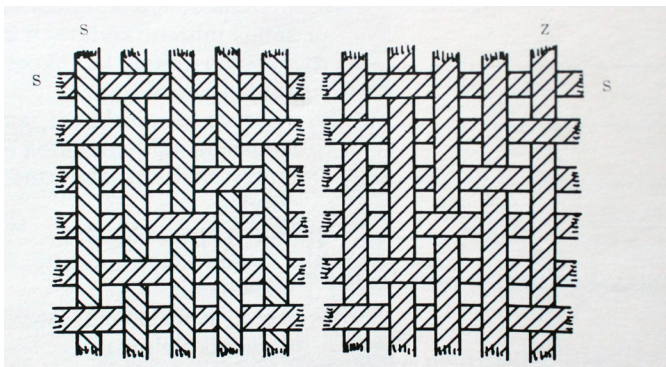
3.1 Langan kierteen vaikutus kudotussa kankaassa

Langan kierteen määrä ja suunta vaikuttavat kudotun kankaan ulkonäköön, tuntuun, laskutuvuuteen ja laatuun. Koska tiukkakierteinen lanka on tiiviimpää, tekee se kankaasta myös kovempaa, sileämpää ja ryhdikkäämpää kuin kankaasta joka on kudottu muuten samalla sidoksella ja materiaalilla, mutta löyhäkierteisemmällä langalla. Löyhä kierre langassa mahdollistaa myös ilmataskujen muodostumisen kuitujen väliin, tehden langasta ja siitä valmistetusta kankaasta kuohkeamman ja lämpimämmän (Willman & Forss 1996, 115). Löyhäkierteisestä langasta kudottu kangas oikenee myös paremmin rypyistä ja laskeutuu paremmin, koska kuiduilla on enemmän tilaa liikkua ja palautua niihin kohdistetusta paineesta. (Koskinen & Sillanpää-Suominen 1979, 32). Päinvastaisesta syystä tiukkakierteisistä langoista kudotussa kankaassa veki ja rypyt pysyvät hyvin, mutta oikenevat useimmiten helposti höyryn ja paineen avulla. Ylikierteisillä langoilla kudotun kankaan joustavuus sen sijaan ehkäisee rypistymistä, ja viimeistysmenetelmillä aikaansaatu kuitujen vapaa liikkuminen oikaisee mahdollisesti syntyvät rypyt tehokkaasti (Richards 2012, 17).

Kierteen suunnalla ei puolestaan ole merkitystä kankaan laskeutuvuuden, tai muiden käytön kannalta oleellisten ominaisuuksien kannalta. Sen sijaan kierre vaikuttaa kankaan ulkonäköön ja pintatekstuuriin, tehden kankaasta rosoisemman tai sileämmän riippuen yksittäisten lankojen kierteiden tai säikeiden vuorovaikutuksesta, yhdistettäessä ne kudotussa kankaassa. Kun samaan suuntaan kierretty loimi- ja kudelangat kohtaavat, lankojen kierteet osoittavat eri suuntiin kankaan pinnalla,

saaden aikaan rosoisemman ja kankaan sidosta paremmin korostavan efektin. Kun taas eri suuntiin kierretyt langat yhdistetään kudotussa kankaassa, saadaan aikaiseksi sileämpi ja kiiltävämpi pinta (ks. kuva 4) (Koskinen & Sillanpää-Suominen 1979, 32). Toisaalta, kun samansuuntaista kierrettä käytetään loimi- ja kudelangoissa, langan kierteellä on tapana asettua sisäkkäin sen kanssa risteävän langan kierteen kanssa, tehden kankaasta tiiviimmän ja ohuemman. Kun langan kierteet ovat erisuuntaiset, pysyvät loimi- ja kudelangat erillään toisistaan, niiden ollessa mahdotonta asettua sisäkkäin toisiinsa. Tämä mahdollistaa langan ja kuitujen vapaamman liikkeen ja muuntautumisen (Richards 2012, 18).

Vaikka tämä ilmiö on hyvin hienovarainen, saattaa sillä olla suurikin merkitys ylikierteisiä lankoja käytettäessä. Mitä vähemmän kitkaa lankojen väliin muodostuu, sen vapaammin yksittäisten ylikierteisten lankojen sisältämän energian on mahdollista vapautua viimeistyksen aikana. Täten eri suuntiin kierrettyjen lankojen yhdistämisellä saadaan todennäköisemmin suurempi kolmiulotteinen efekti aikaiseksi valmiiseen kankaaseen, kuin samaan suuntaan kierrettyjä lankoja käyttämällä (Mt. 48).



Kuva 4. Vasemmanpuoleinen sidos osoittaa että käyttämällä loimessa ja kuteessa samansuuntaisesti kierrettyjä lankoja, kankaan sidos korostuu ja tekee pinnasta rosoisemman. Oikeanpuoleinen sidos näyttää miten loimi- ja kudelankojen vastakkaiset kierteen suunnat muodostavat sileän pinnan yhdistettäessä ne kudotussa kankaassa. (Koskinen & Sillanpää-Suominen 1979, 32)

3.2 Sidoksen vaikutus kankaassa

Kankaan sidos osoittaa miten vähintään kaksi eri lankajärjestelmää, kude ja loimi, sitoutuvat yhteen. Sidospisteet määrittelevät miten usein kude- ja loimilangat risteilevät keskenään, ja miten pitkiä lankajuoksuja sidospisteiden väliin muodostuu. Pitkät lankajuoksut, ja siten myös löyhä sitoutuminen, lisää kankaan joustavuutta, pehmeyttä ja laskeutuvuutta, mutta altistaa myös langan kulumiselle herkemmin kuin tiheään sidottu kangas. (Koskinen & Sillanpää-Suominen 1979, 19; Willman & Forss 1996, 72)

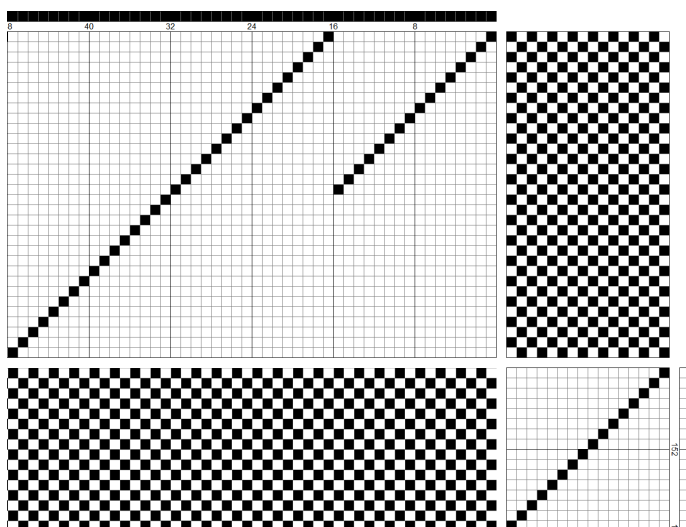
Kankaan sidoksella voi vaikuttaa suuresti siihen miten ylikierteinen lanka käyttäytyy ja minkälaisen efektin se saa aikaiseksi kankaan pintastruktuuriin ja ominaisuuksille. Koska ylikierteinen lanka tarvitsee tilaa kuitujen vapaata liikkumista ja kierteen avautumista varten, näkyvät tulokset selvemmin kohdissa jossa lanka ei ole sidospisteen välissä puristuksissa, eli toisin sanoen lankajuoksun kohdalla. Sidospiste puristaa kude- ja loimilankoja yhteen, estäen kuituja liikkumasta (Richards 2012,

19). Tämän takia ylikierteisen langan aiheuttamat muutokset ovat hellävaraisemmat tiivistä sidotussa kankaassa, kuin löyhästi sidotussa. Ylikierteisen langan efektin vahvuutta ja kankaan pinnan muotoa voi täten hallita ryhmittelemällä sidospisteiden määrää eri kohtiin (Mt. 53).

Loimi- ja kudelangojen tiheydellä on myös suuri vaikutus kankaan ominaisuuksiin, jonka takia tiheyttä muuttamalla voi saada hyvinkin erilaisia lopputuloksia aikaiseksi. Yleisesti löyhäsidoksissa kankaissa kudelangojen tiheys on suurempi kuin tiiviissä sidoksissa (Willman & Forss 1996, 72). Tutkimuksessani löin kudelangankin sidospisteiden väliin mahdollisimman tasaisella voimalla sidoksesta riippumatta, jotta ainoastaan sidokselle luontaiset ominaisuudet ja langantiheydet vaikuttaisivat tutkimuksen tuloksiin.

3.2.1 Palttina

Palttina on kaikkein yksinkertaisin sidostyyppi, jossa jokainen kudelanka kulkee yksittäisen loimilangan yli ja ali vuorotellen (ks. kuva 5). Palttinassa on täten suurin mahdollinen sidospisteiden määrä, eikä tämän takia joustu. Samasta syystä lanka on puristuksissa lähes koko pituudeltaan, josta johtuen kuidut eivät voi liikkua vapaasti juuri ollenkaan. Sidospisteiden suuren määrän takia kudetiheys jää myös erittäin harvaksi, jonka takia kangas on hyvin ohut ja sen imukyky huono. (Hencken Elsasser 2005, 126)



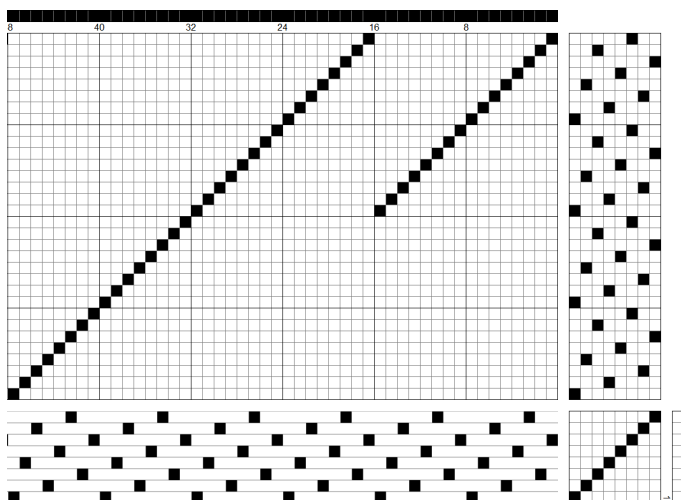
Kuva 5. Palttinasidos. Loimilangat ovat merkitty mustalla ja kudelangat valkoisella.

3.2.3 Satiini

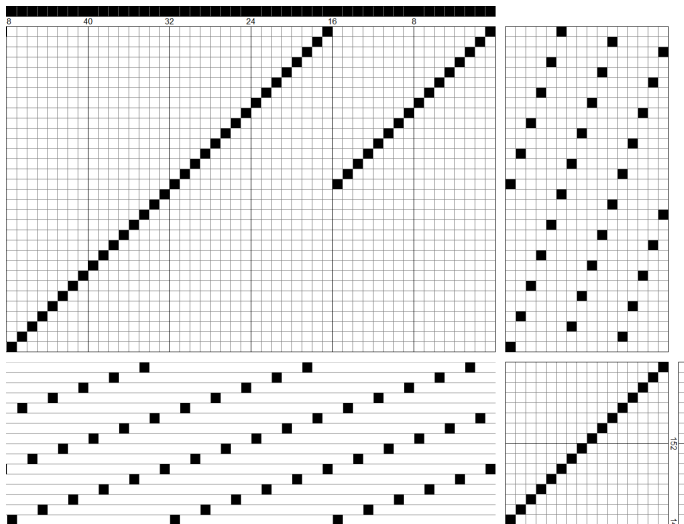
Satiineille on tyypillistä pitkät lankajuoksut jotka kulkevat vähintään kolmen loimi- tai kudelangon yli. Sidospisteet ovat hajotettu mahdollisimman erilleen toisistaan, jotta ne jäisivät lankajuoksujen alle piiloon (ks. kuvat 6 ja 7).

Lankajuoksut saavat kankaan näyttämään sileältä ja kiiltävältä, mutta tekevät kankaasta myös alttiin hankauksesta johtuvalle kulutukselle. Yksittäiset, pitkät lankajuoksut kankaan pinnalla tarttuvat helposti kiinni esineisiin ja epätasaisiin pintoihin, jolloin langalla on vaarana luisua tai vetäytyä kankaan sidoksesta irti. Ilman monien sidospisteiden tuomaa tukea ja suojaa, kankaan pinnalla lepäävät yksittäiset langat kuluvat helpommin. Harvan sidoksen takia satiinin lankatiheys on yleensä suuri, joka puolestaan tuo kankaaseen lujutta lankojen suojatessa toisiaan.

Pitkät lankajuoksut ja laajalle alueelle levitetyt sidospisteet tekevät kankaasta joustavan, kuohkean ja hyvin laskeutuvan. Pitkät lankajuoksut antavat langoille enemmän vapaata liikkumatilaa ja sallii lankojen kiristyä ja palautua jännityksestä. Lankajuoksujen muodostama kuohkea rakenne mahdollistaa lämpöä eristävän ilman kerääntymisen lankojen ja kuitujen väliin. Samasta syystä satiinin kosteudenimukyky on hyvä. (Hencken Elsasser 2005, 129-130; Willman & Forss 1996, 71-73)



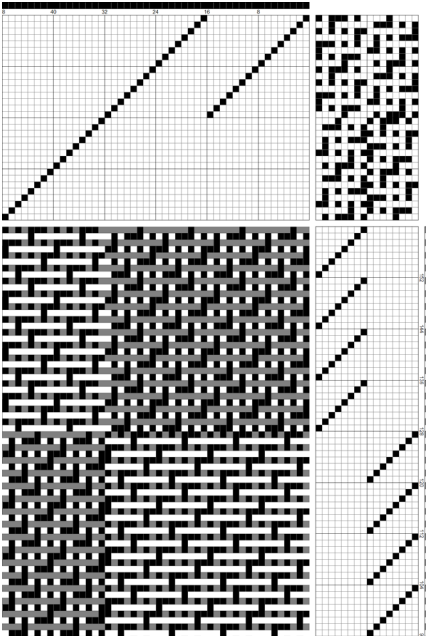
Kuva 6. 8-vartinen satiinisidos. Sidospisteet ovat hajotettu mahdollisimman kauas toisistaan. 8-vartisessa satiinisidoksessa kudejuoksut ylittävät 7 loimilankaa sidospisteiden välissä.



Kuva 7. 16-vartinen satiinisidos. Sidospisteet ovat hajotettu mahdollisimman kauas toisistaan. 16-vartisessa satiinisidoksessa kudejuoksut ylittävät 15 loimilankaa sidospisteiden välissä.

3.2.6 Ontelorakenne

Ontelokudos muodostuu neljästä lankajärjestelmästä; kahdesta loimesta ja kahdesta kuteesta (ks. kuva 8). Nämä järjestelmät muodostavat kaksi erillään olevaa kangasta jotka sitoutuvat yhteen sidoksen määrittelemistä kohdista. Ontelokudoksen kahdessa eri kankaassa voi olla joko sama tai eri sidos jonka lisäksi ne voidaan myös kutoa eri langoilla syöttämällä eri kudelankoja vuorotellen. Ontelokudoksella on mahdollista muodostaa joustavampi ja paremmin laskutuva kangas verrattuna samanpaksuiseen yksinkertaiseen kankaaseen, koska langat ovat kahdessa erillisessä tasossa, verrattuna yksinkertaiseen kankaaseen jolla paksuutta saa ainoastaan käyttämällä paksumpia lankoja. (Hencken Elsasser 2005, 135; Koskinen & Sillanpää-Suominen 1979, 53.)



Kuva 8. Ontelokudos 4-vartisella satiinisidoksella. Ontelokudos muodostaa kaksi erillistä 4-vartisella satiinisidoksella kudottua kangasta, jotka ovat sidottu kiinni toisiinsa kuvan osoittaman ruutumuodostelman mukaisesti. Yksittäiset kankaat vaihtavat paikkaa kunkin ruudun kohdalla.

4 TULOKSET

4.1 Tulokset sidosten perusteella

Tuloksissa käsittelen ainoastaan ylikierteisen langan ja sidoksen rakenteen, sekä kullekin sidostyypille ominaisten ominaisuuksien, vaikutusta toisiinsa. Havainnoin siis muun muuassa sidospisteiden, lankajuoksujen ja kankaan sidoksesta johtuvan tekstuurin tai kuvion aiheuttamia muutoksia suhteutettuna langan käyttäytymiseen, sekä päinvastoin myös langan käyttäytymisestä johtuvia muutoksia kankaan rakenteeseen. Langan reaktiota ja muutoksia viimeistysmenetelmiin käsittelen erikseen kohdassa 4.2 Tulokset viimeistysmenetelmän perusteella.

4.1.1 Palttina

Palttinasidoksen sidospisteiden tiheys estää selvästi langan ja kuitujen liikkumista kankaassa. Ylikierteisten lankojen voima ei selvästi ole myöskään riittävä, saadakseen suurta muutosta aikaan kun kudelankojen tiheys on ainoastaan 8/cm. Suurimmassa osassa tutkimuksen tilkuissa on huomattavissa ainoastaan pientä aaltoilevaa, rypistynyttä tai rakeista pintatekstuuria. Ainoastaan S-kierteisen langan höyryn avulla vapautuva voima vaikuttaa olevan tarpeeksi vahva kutistamaan palttinasidosta huomattavasti. Kyseinen tilkku on selvästi aaltoileva, sekä kutistunut noin neljänneksen alkuperäisestä leveydestään. Sama efekti on huomattavissa myös S- ja Z-kierteisiä lankoja vuorottelemalla kudotussa tilkussa, tosin hieman heikommin. (ks. kuva 9)

Z-kierteisillä langoilla kudotut tilkut näyttävät pinnaltaan tasaisimmilta, kun taas S-kierteisillä langoilla kudotut rakeisimmilta. Tämä tukee Koskisen ja Sillanpää-Suomisen (1979, 32) esittämää tapaa korostaa tai häivyttää sidoksen tekstuuria kierteen suunnan avulla, yhdistämällä eri- tai samansuuntaisia lankoja loimessa ja kuteessa (ks. kuva 4).



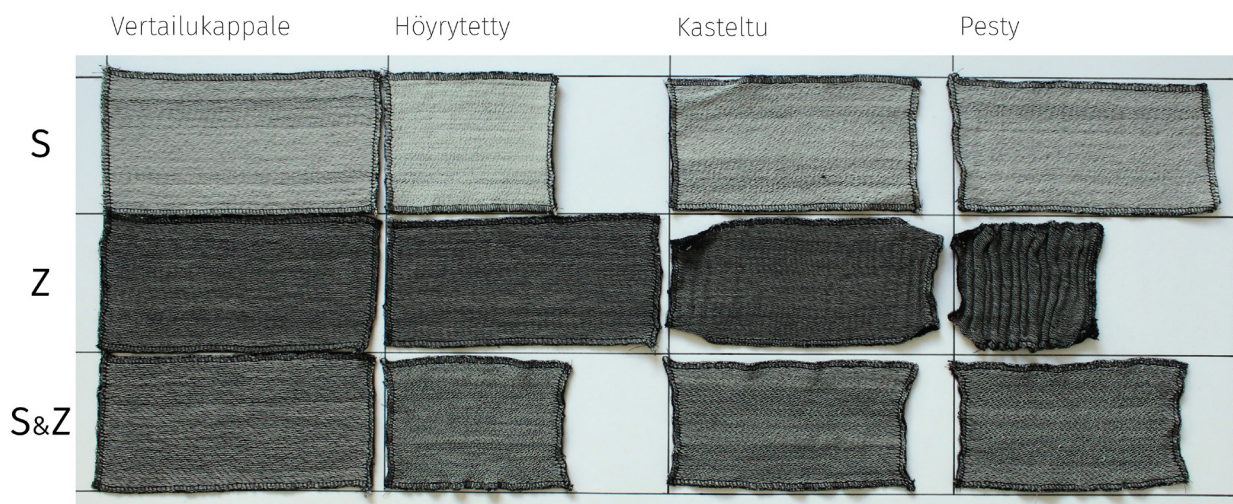
Kuva 9. Palttinatilkkujen vertailutaulukko.

4.1.2 8-vartinen satiini

8-vartisella satiinisidoksella kudottuun kankaaseen muodostui noin 4 mm pituiset kudelankajuoksut, niiden ylittäessä seitsemän loimilankaa sidospisteiden välillä. Kudejuoksut antavat langalle selvästi vapautta rentoutua kierteen aiheuttamasta jännitteestä, jonka seurauksena 8-vartisella satiinisidoksella kudotut tilkut kutistuivat huomattavasti enemmän kuin palttinasidoksella kudotut. Pidemmät kudejuoksut antavat myös kuiduille huomattavasti enemmän tilaa irtautua toisistaan, joka tekee tilkuista kuohkempia ja sen myötä myös paksumpia.

Tuloksiin vaikuttaa myös selvästi useamman langan yhteinen voima. Tilkuissa on yhden senttimetrin alueella keskimäärin 20 kudelangaa, laskettuna vertailukappaleesta jota ei ole käsitelty millään menetelmällä. Näistä 20 kudelangasta vapautuva energia jaksaa kutistaa kangasta kuteen suunnassa (leveys) jopa puoleen alkuperäisestä koostaan (ks. kuva 10).

Satiinin sidospisteet kulkevat loivasti viistossa kankaan pinnalla, joka korostuu etenkin S- ja Z-kierteisiin lankoja vuorottelevissa, viimeistetyissä tilkuissa. S- ja Z-kierteisten lankojen kierteiden vastakkaisten suuntien korostuessa, myös kankaan sidosrakenne tulee paremmin esiin. Sen sijaan, pelkästään S- tai Z-kierteisillä langoilla kudotut tilkut vaikuttavat sileämmiltä, koska langat asettuvat lomittain yhteneväisen kierteen suunnan takia.

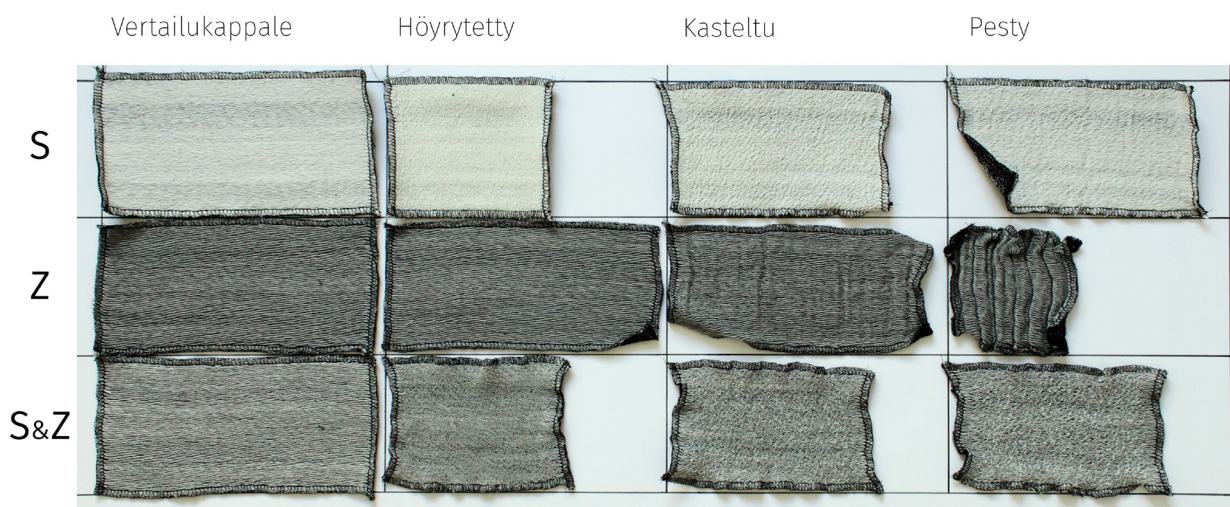


Kuva 10. 8-vartisella satiinisidoksella kudottujen tilkkujen vertailutaulukko.

4.1.3 16-vartinen satiini

16-vartisella satiinisidoksella kudotuissa tilkuissa on havaittavissa täysin samat muutokset kuin 8-vartisella satiinisidoksella kudotuissa tilkuissa, tosin huomattavasti voimakkaammin (ks. kuva 11). 16-vartisella satiinilla lankajuoksut ovat jopa 8-10mm pitkät, ylittäessään 15 loimilankaa yksittäisten sidospisteiden välillä, mitattuna viimeistelemättömän tilkun pinnalta. Näin pitkät kudejuoksut antavat langalle useimmissa tilkuissa jo liiankin paljon liikkumatilaa, joka on havaittavissa etenkin S- ja Z-kierteisiä lankoja vuorottelemalla kudotuissa tilkuissa epämääräisinä, pitkinä lenkkeinä kankaan pinnalla. Satiinin sidokselle ominainen sileys ja kiilto katoaa täysin lenkkien kiertyessä vastakkaisiin suuntiin, tehden kankaan pinnasta sen sijaan rosoisen. Todellisessa käyttötuotteessa tämä altistaisi lankalenkkien tarttumista ja lankojen vetäytymistä kankaan sidoksesta.

Tilkkujen lankatiheys on noin 37 kudelankaa/cm joka voimistaa entisestään 8-vartisella satiinisidoksella kudotuissa tilkuissa havaittavia muutoksia. Näin suuri langantiheys yhdistettynä pitkiin lankajuoksuihin ja viimeistyksen aiheuttamaan kuidun turpoamiseen ja kihartumiseen tekevät kankaista paksumpia, tiiviimpiä, tukevampia ja joustavampia. Tämä on erityisen hyvin havaittavissa S-kierteisellä langalla kudotuissa tilkuissa, joissa kudelangon tiivis kihartuminen ja kutistuminen peittävät melkein täysin mustan loimilangan alleen.







Kuva 11. 16-vartisella satiinisidoksella kudottujen tilkkujen vertailutaulukko.

4.1.4 Ontelokudos 4-vartisella satiinisidoksella

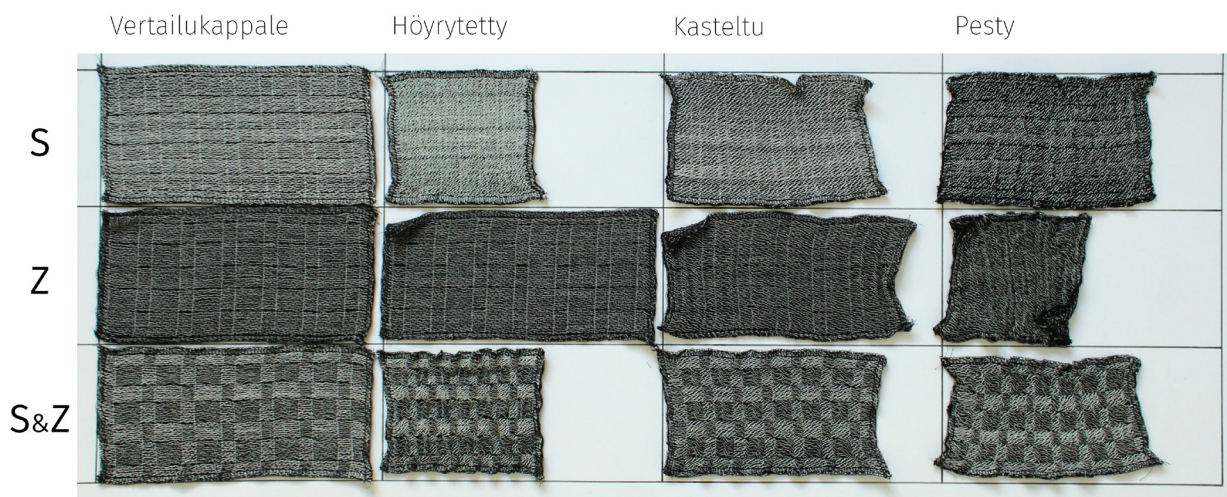
4-vartisella satiinisidoksella kudottu ontelokudos muodostaa myös noin 4 mm pitkät lankajuoksut, samoin kuin 8-vartinen satiinisidos. Kudelanka ylittää kuusi loimilankaa (verrattuna 8-vartisen satiinisidoksen seitsemän loimilangan ylitykseen), mutta ainoastaan kolme loimilankaa ontelokudoksen yksittäiseen kankaaseen muodostuvien sidospisteiden väliin. Tämä tarkoittaa että ontelokudoksen kaksi erillistä kangastasoja ovat loimen tiiveydeltä harvempia kuin 8-vartisessa satiinisidoksessa, mutta kudejuoksujen pituuden mahdollistamien muutosten pitäisi olla samat. Tämän takia ontelokudoksen kahden erillään olevien kankaiden on mahdollista kutistua voimakkaammin (ks. kuva 12). Tähän vaikuttaa myös suurempi langantiheys, jos ontelorakenteen molempien päällekkäin olevien kangastasojen langantiheydet lasketaan yhteen. Yhteensä kudelankoja on silloin 30/cm, tai erikseen 15/cm.

Ontelokudoksen rakenne on erityisen hyvin havaittavissa S- ja Z-kierteisiä lankoja vuorotellen kudotussa tilkussa. S- ja Z-kierteisten lankojen eriävät värit havainnollistavat tietenkin rakenteen selvimmin, mutta erillisten kangastasojen ruutumuodostelma näyttää myös selvästi kierteiden vastakkaiset suunnat hyvin selvästi samalla pinnalla.

Pelkästään S- tai Z-kierteisellä langalla kudotuissa tilkuissa erillisten kangastasojen sitoutumiskohdat näkyvät kankaan pinnalla tiiviimpänä raitana, mutta koska langan kierteen suunta ei eriy erillään olevien kankaiden kesken, ei selvää ruutumuodostelmaa muodostu. Kangastasojen sitoutumiskohdissa langat joutuvat kuitenkin kovempaan puristukseen, muodostaen pienen syvennyksen tai vekin sitoutumiskohtaan. Päinvastoin, kohtiin joissa kankaat ovat erillään toisistaan, muodostuu kuohkeampi kohta. (ks. kuva 13)

8-vartinen satiinisidos S-kierteinen lanka Höyrytetty			8-vartinen satiinisidos S & Z-kierteinen lanka Höyrytetty
Ontelokudos 4-vartisella satiinisidoksella S-kierteinen lanka Höyrytetty			Ontelokudos 4-vartisella satiinisidoksella S&Z-kierteinen lanka Höyrytetty

Kuva 12. 8-vartisen satiinisidoksen ja 4-vartisella satiinisidoksella kudotun ontelokudoksen kudejuoksut ovat samanmittaiset, mutta kutistavat ontelokudosta voimakkaammin koska loimilangat ovat jaettu ontelokudoksessa kahteen eri tasoon. Loimilangoilla on täten pidempi matka puristua kudelangan voimasta toisiaan vasten ontelokudoksessa.



Kuva 13. 4-vartisella satiinisidoksella kudottujen ontelokudoksisien tilkkujen vertailutaulukko.

4.2 Tulokset viimeistysmenetelmän perusteella

Viimeistyksellä ylikierteisten lankojen sisältämä energia vapautuu, rentouttaen kierteen löyhemmäksi. Lämpö ja kosteus pakottavat kierteen avautumaan kuitujen rentoutuessa ja ottaessa enemmän tilaa ympärilleen. Kun ylikierteisen, eli epävakaan, langan kuidut imevät kosteutta itseensä, lanka pyrkii tasapainoittamaan itseään kiertymällä voimakkaasti vastakkaiseen suuntaan taittumalla itsensä ympärille (ks. kuva 1). Lanka pyrkii myös tähän kudotussa kankaassa, mutta ollessaan sidospisteiden ja toisen lankajärjestelmän lukitsemana, se pystyy ainoastaan kiertymään ja kihartumaan vapautuvan energiamäärän mukaan sille asetetussa paikassa (Richards 2012, 18-19).

Koska kuidut ovat olleet kovan kierteen puristuksissa, jäävät ne kiharoiksi puristusvoiman poistumisen jälkeenkin. Lankaan muodostuu enemmän volyymiä kihartuneiden kuitujen ja niiden väliin mahtuvan ilman vuoksi. Tästä syystä lanka myös kutistuu pituudeltaan ja joustavuus lisääntyy huomattavasti. (Gohl & Vilensky 1983, 70-73)

Jokaiselle eri langalla ja eri sidostavalla kudotulle tilkulle suoritettiin kolme erilaista viimeistystä. Yksi jokaisesta erilaisesta tilkusta jätettiin kuitenkin täysin käsittelemättä, jotta tuloksia voisi verrata alkuperäisen kankaan ulkonäköön, pintatekstuuriin ja kokoon.

4.2.1 Höyrytys

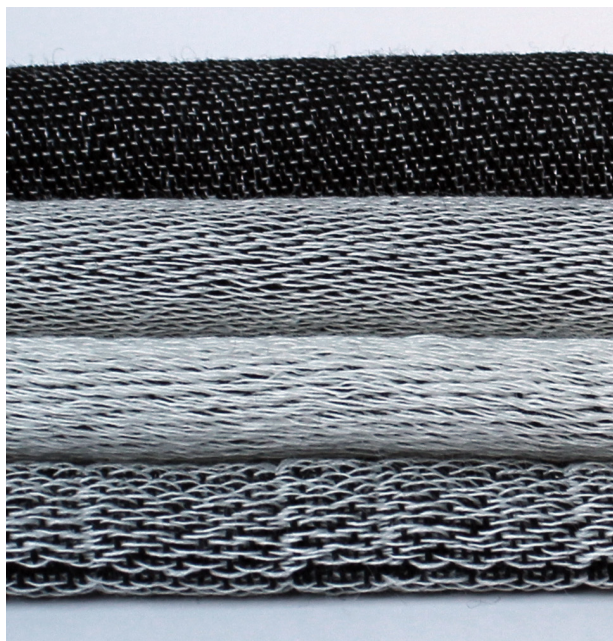
Höyrytin kangastilkut silitysraudan automaattisella höyrytoiminnolla joka tuottaa 75g vesihöyryä minuutissa. Pidin silitysrautaa muutaman millimetrin päässä kankaan pinnasta, laskematta sille lainkaan painoa, jotta pelkästään höyryn vaikutus tuottaisi kokeen lopputuloksen. En ottanut yksittäisen tilkun höyryttämiseen kuluvaakaan aikaa, vaan höyrytin niin kauan kunnes huomattavia muutoksia ei enää tapahtunut tilkussa lainkaan.

Höyrytys laukaisee kangaspuissa kutomisen aikana syntyneet loimi- ja kudelankoihin jääneet jännitteet, rentouttaen kankaan sen lopullisiin mittoihin. Höyrytys rentouttaa kankaan lankoja ja kuituja myöten, tehden kankaasta ilmavamman. Höyrytys on tämän takia suositeltavaa kaikille kudotuille kankaille, jotta kankaan todellinen tuntu ja ominaisuudet tulevat esiin (Hencken Elsasser 2005, 199).

4.2.2 Höyrytyksen tulokset

S-kierteinen lanka reagoi höyrytykseen erittäin vahvasti. Höyry sai langan kihartumaan erittäin voimakkaalle, pienelle kiharalle kauttaaltaan. Kiharoitumisen takia tilkut kutistuivat myös erittäin voimakkaasti, jopa puoleen alkuperäisestä koostaan. Kutistumisen takia langat pakkautuvat todella tiiviisti toisiaan vasten, tehden kankaasta erittäin kompaktin tuntuisen ja paksuhkon. Reaktion takia tilkuista tuli myös erittäin joustavia. Jousto tuntuu todella tukevalta, kimmoisalta ja voimakkaalta, ja se vaikuttaisi palautuvan hyvin alkuperäiseen muotoonsa venytyksen jälkeen. Tilkkuja on mahdollista venyttää melkein alkuperäisiä mittoja vastaavaksi, eli melkein kaksinkertaisen kokoiseksi. Tämä osoittaa että kuidut eivät ole juurikaan kutistuneet, vaan enimmäkseen kihartuneet alkuperäisestä muodostaan. (ks. kuvat 14 ja 15)

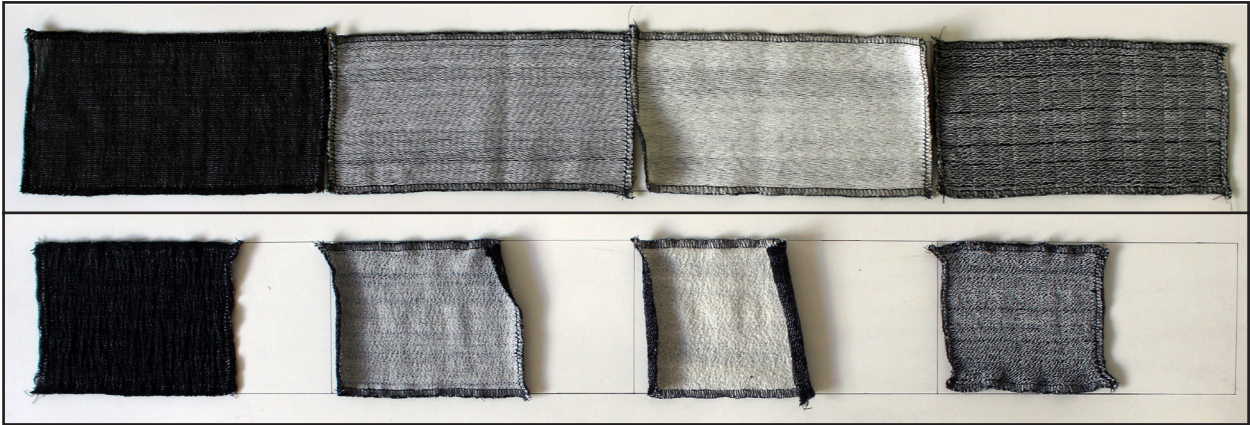
Vertailukappale



Höyrytetty



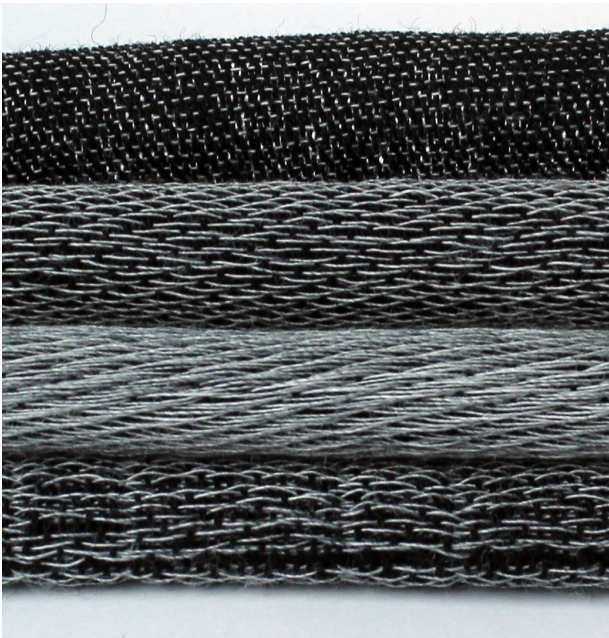
Kuva 14. S-kierteisten lankojen pintamuutokset höyrytyksessä.



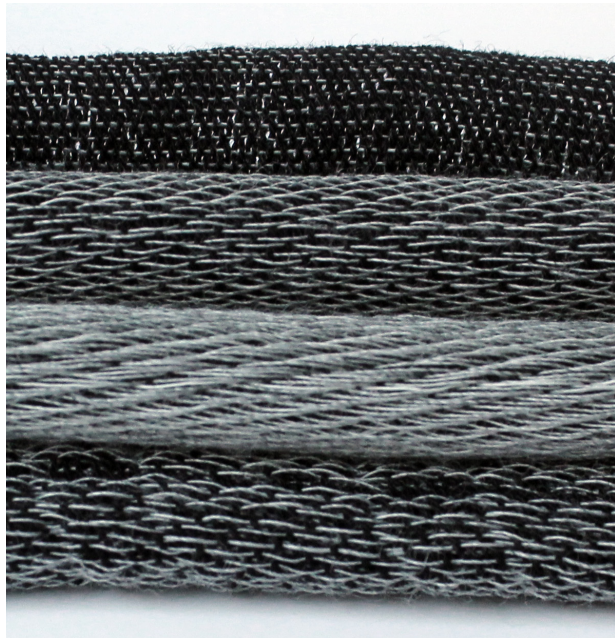
Kuva 15. S-kierteisten lankojen kokomuutokset höyrytyksessä. Yllä vertailukappale, alla höyrytetty.

Z-kierteisillä langoilla kudotuissa tilkuissa havaittavia muutoksia ei syntynyt juuri lainkaan. Ne näyttävät reagoineen höyrytykseen samalla tavalla kuin löyhä- tai normaalikierteiset langat, eli rentoutuneet ainoastaan sen verran että kangaspuissa syntyneet jännitteet ovat poistuneet. Tämä ei juurikaan vaikuta kankaan ulkonäköön, vaan ainoastaan hieman yksittäisten lankojen järjestytykseen ja asettumiseen. (ks. kuvat 16 ja 17)

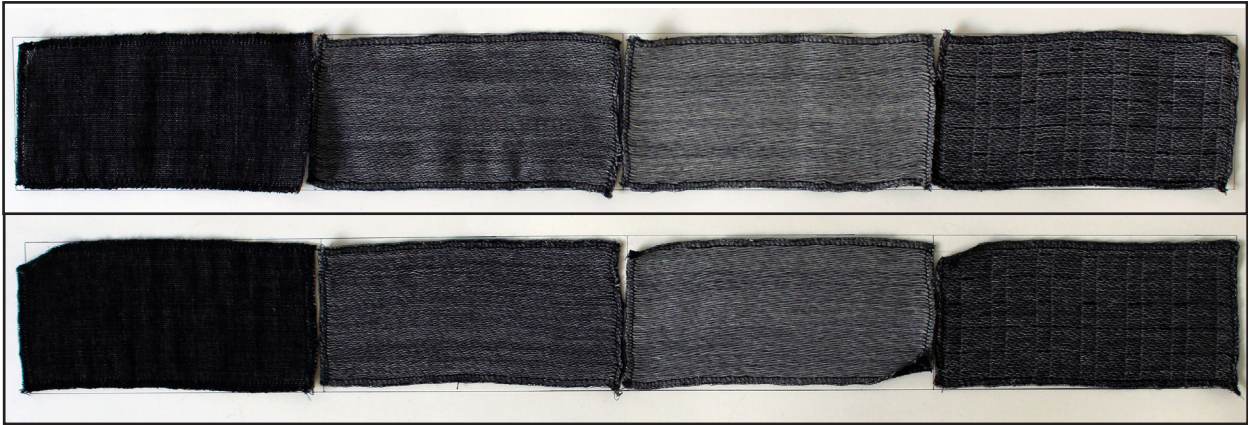
Vertailukappale



Höyrytetty



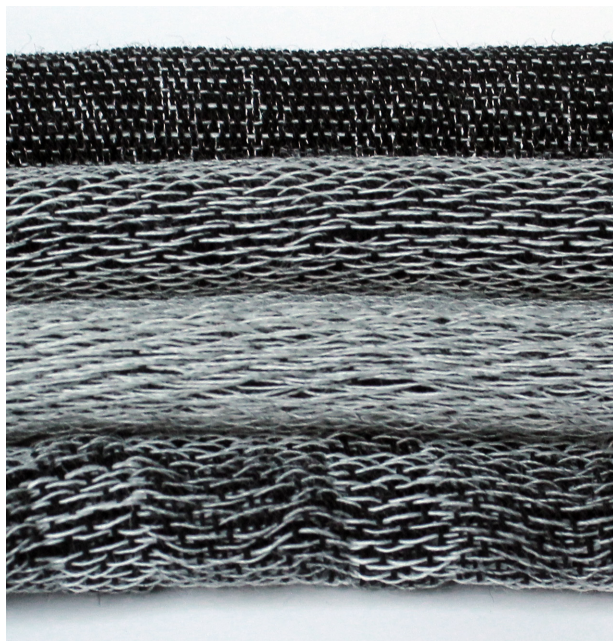
Kuva 16. Z-kierteisten lankojen pintamuutokset höyrytyksessä.



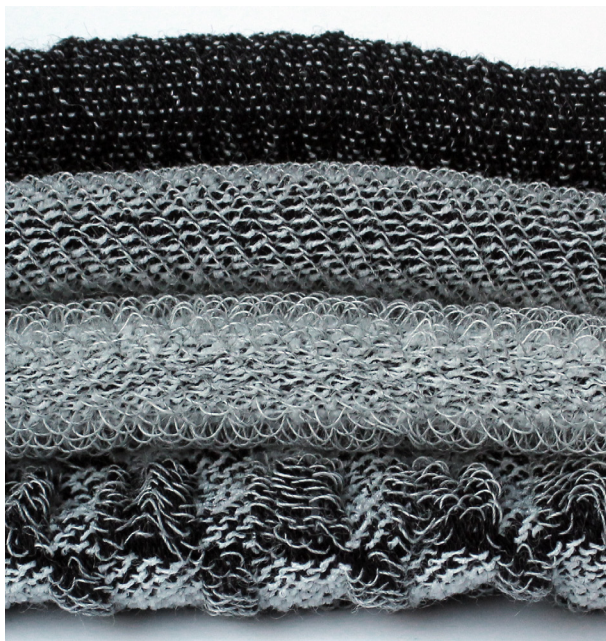
Kuva 17. Z-kierteisten lankojen kokomuutokset höyrytyksessä. Yllä vertailukappale, alla höyrytetty.

S- ja Z-kierteisiä lankoja vuorotellen kutomalla kudotuissa tilkuissa huomaa hyvin selkeästi S- ja Z-kierteisten lankojen reaktioiden erot. S-kierteisen langan kutistaessa tilkkua voimakkaasti, se pakottaa Z-kierteisen langan nousemaan kankaan pinnalle lenkkien muotoon (ks. kuva 18). 8-vartisessa satiinisidoksessa lenkit muotoutuvat sidoksen loivan viiston mukaisesti, muodostaen kauniin, aaltoilevan kuvion kankaan pinnalle. 16-vartisen satiinisidoksen suuri lankatiheys, pitkät lankajuoksut ja kauemmas toisistaan hajotetut sidospisteet ohjaavat Z-kierteisen langan lenkit suoraan kankaan pinnasta ulospäin. Lankalenkit yhdistettynä tukevaan S-kierteiseen pohjaan tekevät kankaasta froteemaisen tuntuisen ja näköisen. Ontelokudoksessa ruutumuodostelma osoittaa hyvin selvästi S- ja Z-kierteisten lankojen reaktioiden erot. S-kierteisen langan vetäessä kangasta kasaan, Z-kierteisille ruuduille jää selvästi liian vähän tilaa. Z-kierteinen lanka ei mahdu asettumaan ruutuun sille luontaisella tavalla, joten langat aaltoilevat sattumanvaraisesti yrittäessään mahduttaa koko pituutensa annettuun tilaan. Sama on havaittavissa myös tilkun toisella puolella, jolla ontelokudoksen toisen kangastason Z-kierteiset ruudut puskevat kankaan pinnasta ulospäin. (ks. kuvat 18 ja 19)

Vertailukappale

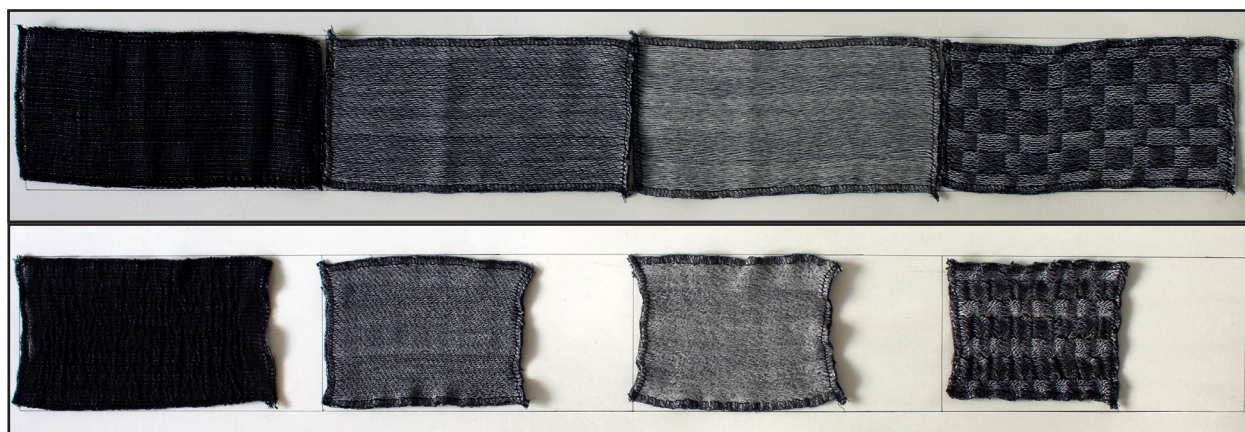


Höyrytetty



Kuva 18. S- ja Z-kierteisiä lankoja vuorottelemalla kudottujen tilkkujen pintamuutokset höyrytyksessä.

S- ja Z-kierteisten lankojen eri reaktiot höyrytykseen näkyvät erityisen hyvin 16-vartisella satiinisidoksella kudotussa tilkussa (vasen tilkkupino, kolmas ylhäältä), jossa S-kierteisen langan rajun kihartumisen aiheuttama kutistuminen pakottaa Z-kierteiset langat nousemaan kankaan pinnasta ulospäin lenkkien muotoon.



Kuva 19. S- ja Z-kierteisiä lankoja vuorottelemalla kudottujen tilkkujen kokomuutokset höyrytyksessä. Yllä vertailukappale, alla höyrytetty.

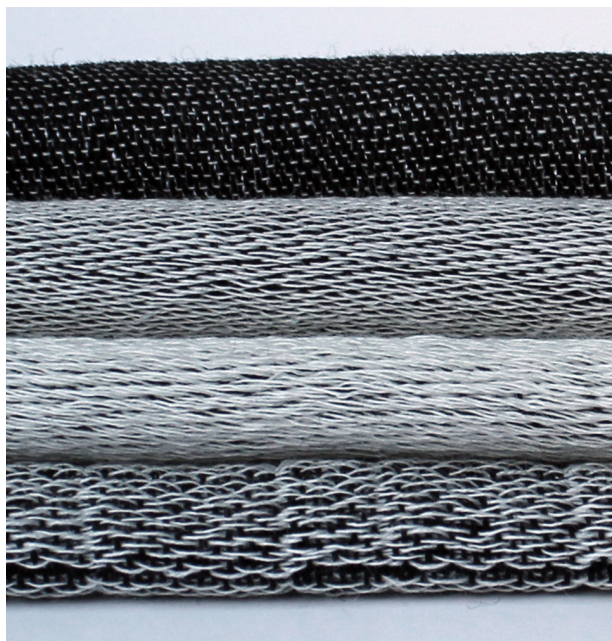
4.2.3 Kastelu

Kastelin tilkut 50°C (+-3°C) vedessä yksitellen painamalla ne veden alle, kunnes kangas oli imenyt itseensä tarpeeksi vettä vajotakseen pohjalle. Tämän jälkeen tilkku nostettiin suoraan kuivaustelineelle kuivumaan vaakatasossa. Testin tarkoitus on, pesuun verrattuna, tutkia veden ja lämmön vaikutusta langan reaktioon ilman mekaanisen hankauksen mahdollista vaikutusta.

4.2.4 Kastelun tulokset

S-kierteinen lanka ei reagoinut kasteluun yhtä vahvasti kuin höyrytykseen. Pienen, tiukan ja tasaisen kiharan sijaan lanka kihartui todella epämääräisesti kastelun vaikutuksesta. Kasteltujen tilkkujen pinnassa on havaittavissa langan reagoineen monella eri tavalla, tehden kokonaisvaikutelmasta sekavan. Lanka on paikoitellen melkein täysin suora ja sileäpintainen, paikoitellen pienellä tiukalla silmukalla. Lanka on myös avautunut epämääräisin välein kierteestään täysin, paljastaen yksittäiset kuidut joista lanka koostuu. Tämä on myös huomattavissa kankaan pintaan nousseissa kuidunpäissä, jotka aiheuttaisivat käyttötuotteessa luultavimmin nukkaantumista ja langan katkeilua. Kankaaseen ei ole myöskään syntynyt kovin paljon joustoa. Höyrytettyihin S-kierteisellä langalla kudottuihin tilkkuihin verrattuna jousto tuntuu myös erittäin jäykältä, eikä kimmoisuutta ole juuri lainkaan. (ks. kuvat 20 ja 21)

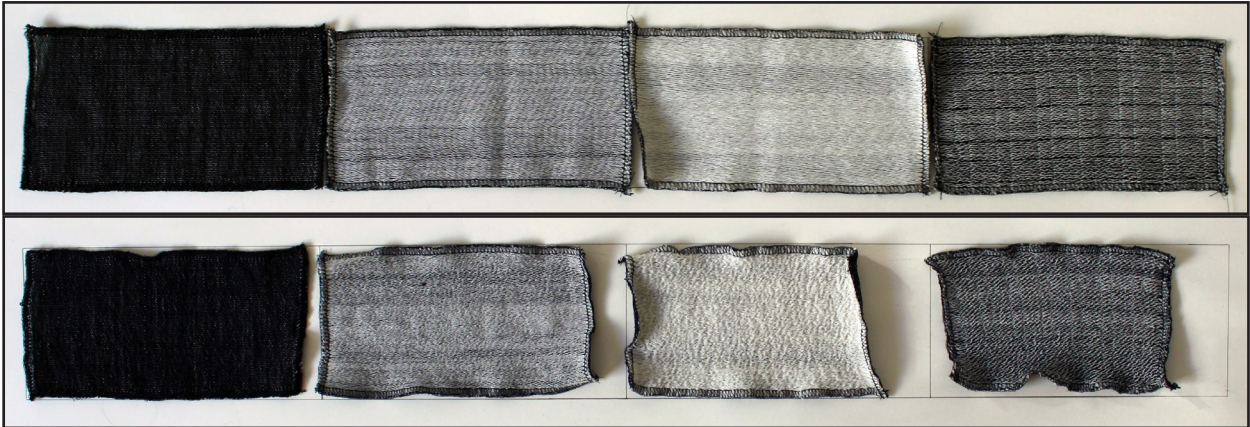
Vertailukappale



Kasteltu



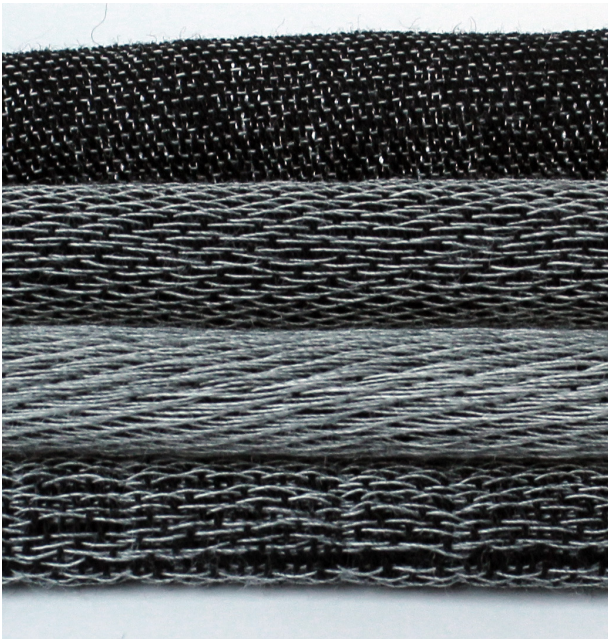
Kuva 20. S-kierteisten lankojen pintamuutokset kastelussa.



Kuva 21. S-kierteisten lankojen kokomuutokset kastelussa. Yllä vertailukappale, alla kasteltu.

Z-kierteinen lanka on sen sijaan reagoinut vahvemmin kasteluun, kuin höyrytykseen, tosin hyvin vähän. Etenkin satiinisidoksisille tilkuille on muodostunut epätasaisesti sijoittuneita suurehkoja aaltoja. Epäilisin että vesi on haihtunut nopeammin paikoista joissa aallokkoa ei ole, johtuen siitä miten tilkut lepäsivät kuivaustelineen päällä. Aaltojen suunta tai sijainti ei kuitenkaan vaikuta loogiselta tai systemaattiselta verrattuna sidospisteiden sijaintiin tai kankaan rakenteeseen. (ks. kuvat 22 ja 23)

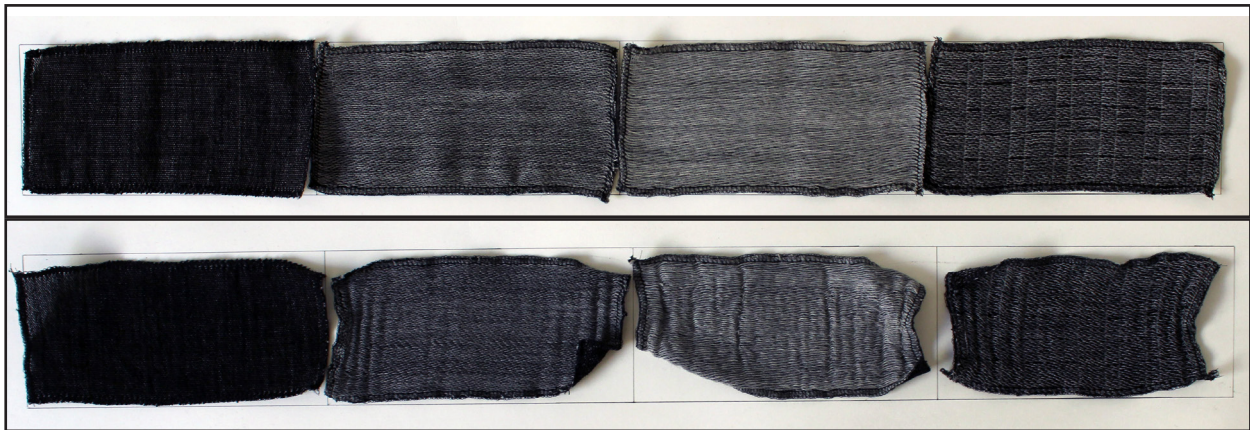
Vertailukappale



Kasteltu



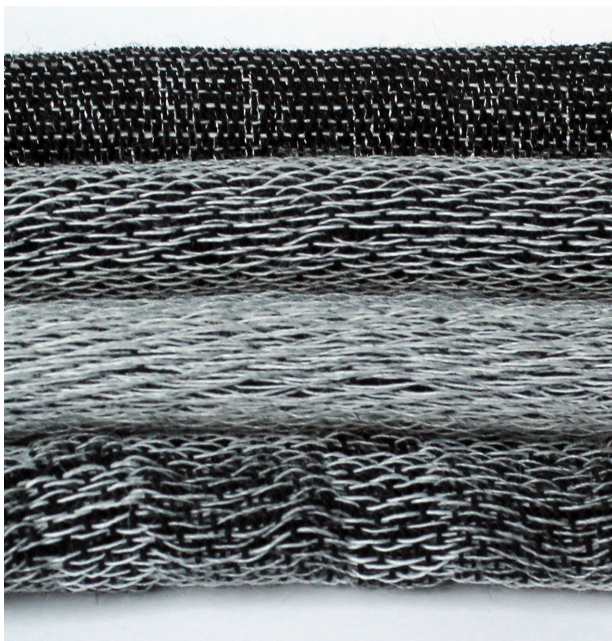
Kuva 22. Z-kierteisten lankojen pintamuutokset kastelussa.



Kuva 23. Z-kierteisten lankojen kokomuutokset kastelussa. Yllä vertailukappale, alla kasteltu.

S- ja Z-kierteisillä langoilla kudotuissa tilkuissa on havaittavissa suurin piirtein samanlaisia muutoksia ja lankojen vuorovaikutuksesta johtuvia efektejä kuin höyrytetyissä. Kastellut tilkut näyttävät sen sijaan mielestäni erityisen rosoisilta, kuluneilta ja jopa likaisen tai vanhan, käytetyn froteepyyhkeen tapaisilta. Palttina tilkku näyttää erityisen rakeiselta, verrattuna muihin palttina sidoksisiin tilkkuihin. 8-vartisen satiinisidoksen pintaan on muodostunut samanlaista viistoon kulkevaa aaltomaista kuviota, kuin höyrytettyyn vastaavaan tilkkuun. Pinta on kuitenkin paljon himmeämpi ja rosoisempi, johtuen katkenneista kuiduista joiden päät nousevat kankaan pintaan. 16-vartisella satiinisidoksella kudottu tilkku näyttää ennemminkin sotkuiselta lankakasalta, kuin sileäpintaiselta, liukkaalta satiinisidokselta. Tilkusta ei tunnu löytyvän muuta logiikkaa, kuin että S-kierteinen lanka vaikuttaisi kutistuneen hieman enemmän, Z-kierteisten puskeutuessa ulospäin kankaan pinnasta. Molemmat langat vaikuttavat kuitenkin reagoineen kasteluun muodostamalla kiharoita jotka sotkutuvat toisiinsa. (ks. kuvat 24 ja 25)

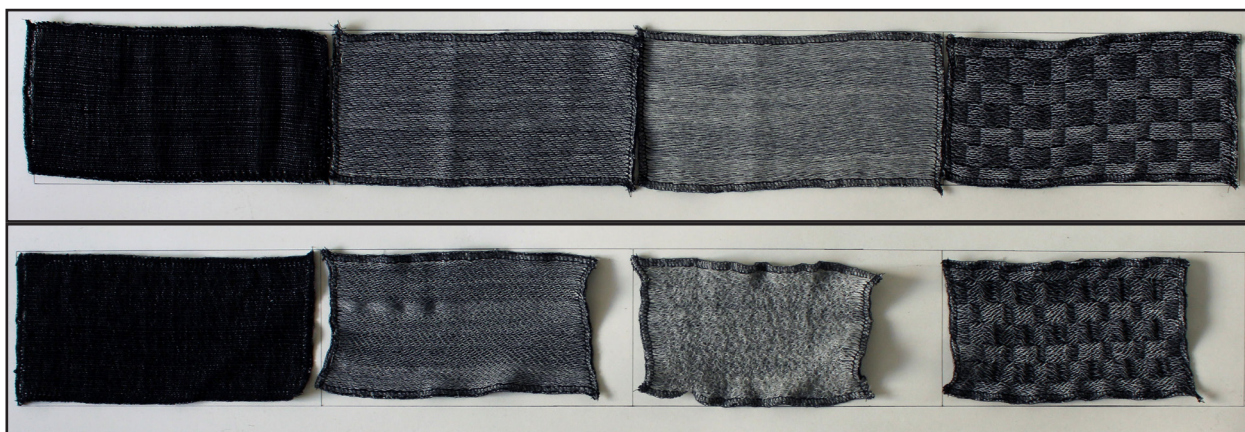
Vertailukappale



Kasteltu



Kuva 24. S- ja Z-kierteisiä lankoja vuorottelemalla kudottujen tilkkujen pintamuutokset kastelussa.



Kuva 25. S- ja Z-kierteisiä lankoja vuorottelemalla kudottujen tilkkujen kokomuutokset kastelussa. Yllä vertailukappale, alla kasteltu.

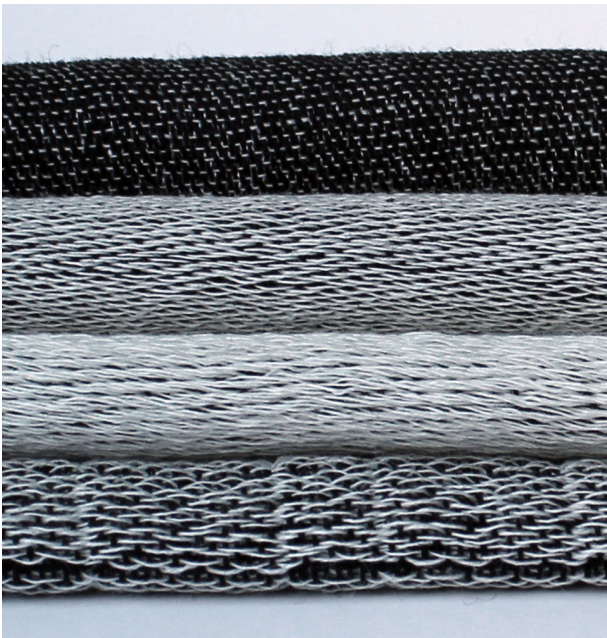
4.2.5 Pesu

Tilkut pestiin hellävaraisella 30 °C pesuohjelmalla ilman linkousta ja pesu- tai huuhteluainetta. Ohjelma kesti noin 30 minuuttia. Ohjelma valittiin valmiille villatuotteelle sopivaksi, jotta mahdollisimman todenmukainen tulos saataisiin aikaiseksi, sillä olettamuksella että tutkimuksesta saatuja tuloksia voisi hyödyntää oikeassa, pesunkestävässä tuotteessa. Viimeistysmenetelmän toteutustavalla haluttiin myös minimoida villan luontaista taipumusta huovuttua, jotta se vaikuttaisi mahdollisimman vähän ylikierteisten lankojen reaktion tutkimiseen.

4.2.6 Pesun tulokset

S-kierteinen lanka vaikuttaa menettäneen tehonsa pesussa melkein täysin. Kankaan pinnalle on muodostunut kauttaaltaan epämääräisesti sijoittuneita pieniä, terävähköjä silmukoita, etenkin satiineille. 16-vartisen satiinisidoksen pintaan on myös muodostunut pientä sattumanvaraista aallokkoa. Samantapaista, hyvin matalaa aallokkoa on myös palttina-tilkun pinnalla. S-kierteisen kudelman kierteily näyttää pakottaneen palttina sidoksisen tilkun loimilankoja ryhmittymään epätasaisesti, muodostaen pieniä rakoja kauttaaltaan kankaaseen. Tämä saattaa myös johtua pesun aiheuttamasta hankauksesta ja harvasta lankatiheydestä. Joustoa tilkuissa ei ole juuri lainkaan. Ontelokudos on ainoa tilkuista joka joustaa kohtalaisen hyvin, tosin todella jäykänoloisesti kimmoisuuden puutteen takia. (ks. kuvat 26 ja 27)

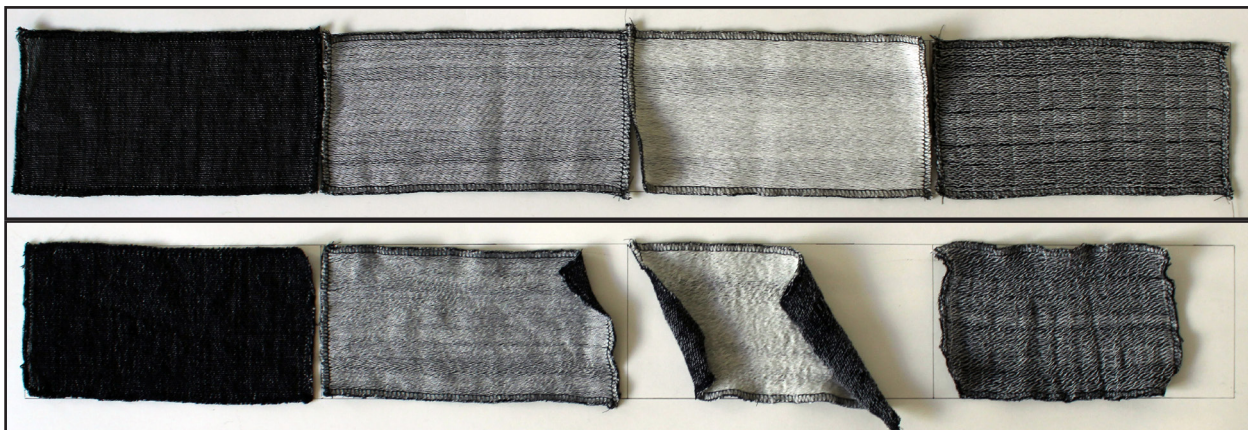
Vertailukappale



Pesty



Kuva 26. S-kierteisten lankojen pintamuutokset pestyissä tilkuissa.

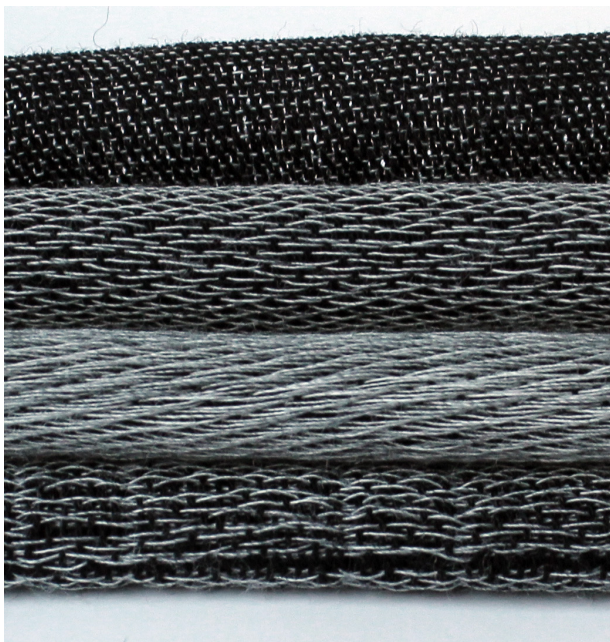


Kuva 27. S-kierteisten lankojen kokomuutokset pestyissä tilkuissa. Yllä vertailukappale, alla pesty.

Z-kierteisellä langalla kudotuissa tilkuissa on tapahtunut todella huomattava muutos. Kaikkiin tilkkuihin, paitsi palttina sidokseen, on muodostunut suurta, orgaanisen muotoista aallokkoa. Samoin kuin kastelluissa tilkuissa, ei aallokolla vaikuta olevan mitään loogista korrelaatiota kankaan sidoksen kanssa. Paikoitellen, etenkin 16-vartisen satiinisidoksen ja ontelokudoksen pinnalla, muutamat langat ovat vääntyneet eri suuntaan tai tiukalle silmukalle, ympäröiviin lankoihin verrattaessa. Nämä epämääräiset silmukat rikkovat muuten kohtalaisen sileän pinnan ulkonäköä.

Makkaramainen aallokko tekee kankaan rakenteesta joustavan. Sen sijaan, lanka itsessään ei jousta lainkaan, koska aaltoileva pinta on muodostunut ainoastaan langan kierteen vapautumisesta, eikä sen kihartumisesta. Tämän takia joustossa ei ole juuri lainkaan kimmoisuutta. (ks. kuvat 28 ja 29)

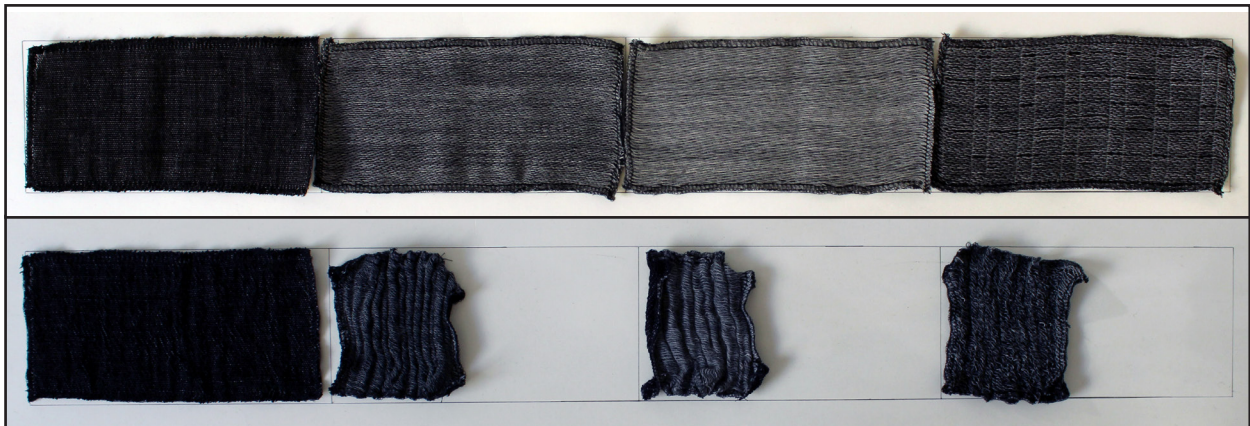
Vertailukappale



Pesty



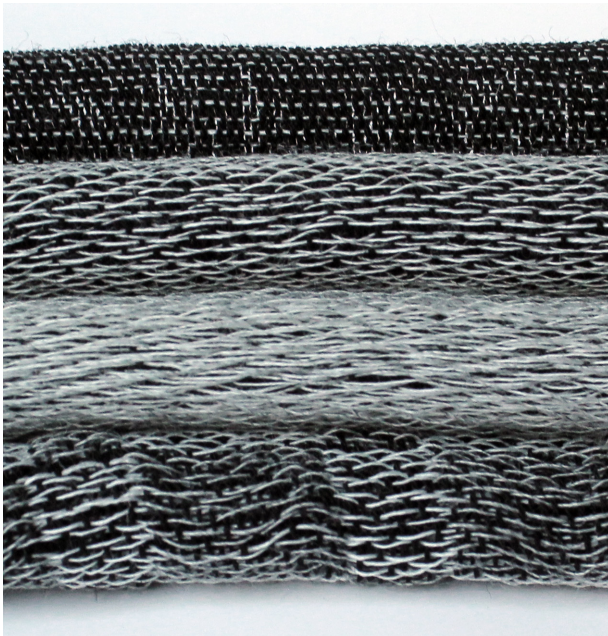
Kuva 28. Z-kierteisten lankojen pintamuutokset pestyissä tilkuissa.



Kuva 29. Z-kierteisten lankojen kokomuutokset pestyissä tilkuissa. Yllä vertailukappale, alla pesty.

S- ja Z-kierteisiä lankoja vuorottelemalla kudotuissa tilkuissa on havaittavissa hyvin samanlaisia muutoksia kuin kastelluissa tilkuissa. Kiinnostavaa on kuitenkin huomata, ettei Z-kierteisen langan pesussa syntynyt merkittävä reaktio ole välittynyt molempia lankoja sisältäviin tilkkuihin. Tästä voisi päätellä että S-kierteisen langan reaktio on huomattavasti vahvempi, kuin Z-kierteisen, vaikka S-kierteinen ei reagoanut edes kovin vahvasti pesuun. Toisaalta, voi myös olla että vastakkaisiin suuntiin kierretyt langat tasapainottavat toistensa reaktioita. (ks. kuvat 30 ja 31)

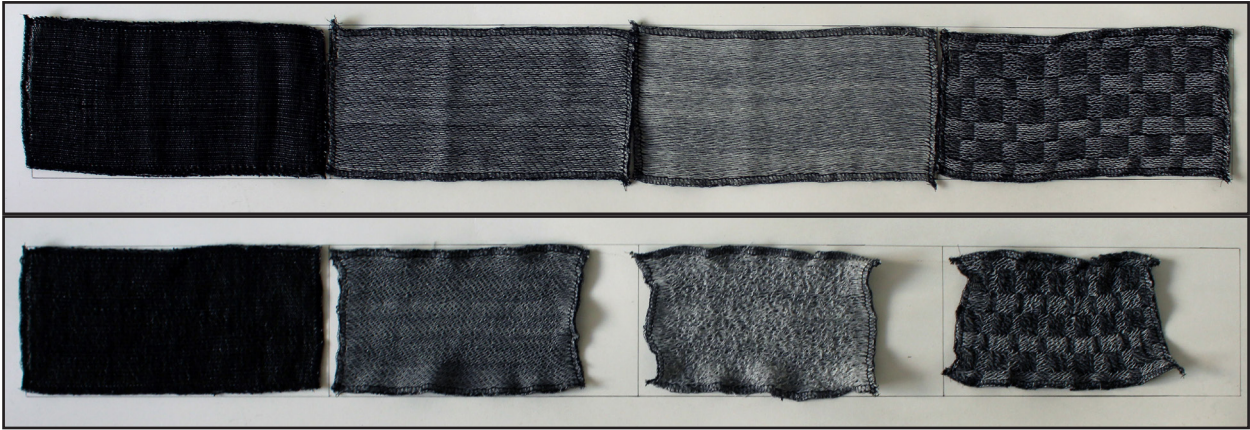
Vertailukappale



Pesty



Kuva 30. S- ja Z-kierteisiä lankoja vuorottelemalla kudottujen pintamuutokset pestyissä tilkuissa.



Kuva 31. S- ja Z-kierteisiä lankoja vuorottelemalla kudottujen kokomuutokset pestyissä tilkuissa. Yllä vertailukappale, alla pesty.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kutomalla vastakkaisiin suuntiin kierretyillä langoilla neljällä eri sidostavalla, ja käsittelemällä näillä tekijöillä aikaansaadut, toisistaan eriävät kankaat kolmella eri menetelmällä, sain aikaiseksi hyvin systemaattisesti toteutetun tutkimuksen kaikkien tekijöiden yhteisvaikutuksista. Tutkimuksen tulokset havainnollistavat selvästi, miten ylikierteiset langat käyttäytyvät, sekä kuinka kierteen suunta vaikuttaa lopputulokseen.

S-kierteinen lanka vaikuttaa olevan voimakkaampi kuin Z-kierteinen. Siitä viimeistelysien aikana vapautuva energia saa selvästi voimakkaampia liikkeitä aikaan. S-kierteinen lanka näyttää hallitsevan kankaan muuttumista enemmän kaikissa molempia lankoja yhdistävissä tilkuissa. Yksinään S-kierteinen lanka reagoi selvästi voimakkaimmin höyrytykseen, mutta näytti kestävänsä heikosti kastelemista ja pesua. Näihin havaintoihin perustuen, olettaisin S-kierteisen langan avautuvan liian paljon, kun se altistuu pidemmän aikaa viimeistelyksen aiheuttamalle rasitukselle. Kun kierre pyrkii avautumaan niin paljon että yksittäiset kuidut pääsevät irti langasta, se vaurioituu ja menettää täysin tehonsa. Pesussa mekaaninen hankaus lisää entisestään kuitujen lipsumista ulos langasta. Höyrytyksessä kosteus ja lämpö kulkevat nopeasti langan läpi, eikä kosteutta ehdi kertyä kuitujen väliin tarpeeksi paljon että lanka vaurioittuisi.

Z-kierteinen lanka pysyi sen sijaan kaikissa testeissä hyvin kasassa, säilyttäen sileän pintansa. Z-kierteinen lanka ei tosin reagoinut viimeistelyyn kihartumalla, kuten S-kierteinen. Sen sijaan se vääntelehti ja muodosti suuria laineita. Suurimmat muutokset näkyivät myös niissä viimeistelymenetelmissä jotka antoivat kosteuden vaikuttaa lankaan/kuituun pisimpään, eli kastelu ja pesu. Z-kierteisen langan kankaan rakenteeseen aiheuttamat makkaramaiset, jyrkät aallokot osoittavat ettei sidospisteet puristaneet lankaa tarpeeksi, estääkseen viimeistelyksen aiheuttamaa reaktiota. Langan vääntelyn voima vaikuttaa olevan niin suuri, että se pystyy muodostamaan epämääräisen kokoisia ja epätasaisesti sijoittuneita aaltoja kankaaseen, sen sijaan että aallokot mukailisivat sidospisteiden sijainteja. Vääntelyn, ja sen muodostamien aaltojen takia, Z-kierteinen lanka tekee kankaasta joustavan. Lanka itsessään ei jouta sen sijaan juuri lainkaan, koska se ei kiharru, eikä täten muodosta vieterimäistä rakennetta.

Vaikka tutkimus pyrkii minimoimaan materiaalin aiheuttamat vaikutukset, ovat nekin hyvä ottaa huomioon analysoidessa tutkimuksen tuloksia. Etenkin pestyjen tilkkujen kohdalla, on syytä miettiä jos tuloksiin vaikuttavat villan herkkyys ja luontainen taipumus huovuttua. Olettaisin kuitenkin että ylikierteiset villalangat on käsitelty kestäväksi erilaisilla lämmöllä ja kostudella tehtäviä viimeistelyjä, koska langat ovat tarkoitettuja käsiteltäväksi näillä tavoin, jotta kierre saataisiin vapautettua.

Vaikka langan kierteen suunnalla ei pitäisi olla, käyttämäni kirjallisuuden tietojen mukaan, merkitystä sen fyysisiin ominaisuuksiin, käyttäytymiseen tai kosteuden ja lämmön kanssa reagointiin, on S- ja Z-kierteisten lankojen väliset erot valtavat. Kirjallisuuden antamien tietojen mukaan, kierteen suunnan pitäisi määritellä ainoastaan kumpaan suuntaan kierre pyrkii avautumaan jännityksen purkautuessa. Tämän takia suhtaudun tutkimuksen tuloksiin hyvin kriittisesti.

Olen myös hieman skeptinen siitä, pitävätkö tutkimukseen käyttämissäni langoissa olleet tiedot täysin paikkaansa, tai ovatko tiedot voineet jostain syystä olla jonkun toisen langan tietoja. Käytin tutkimuksessa koulun lankoja, joten epähuomiossa

kirjoitetut, vaihdetut tai muutetut tiedot lankakooneissa ei ole täysin mahdotonta, niin monien henkilöiden käsitellessä lankoja päivittäin. Koska lankoihin liittyy niin paljon mahdollisia epävarmuutta ja epäluotettavuutta aiheuttavia tekijöitä, eivätkä tulokset vastaa kirjallisuuteen pohjautuvia oletuksia, huomioin kaikki mahdolliset tuloksiin vaikuttavat tekijät.

5.1 Jatkotutkimus

Mahdollisissa jatkotutkimuksissa tai tutkimuksen muunnelmissa kannattaa käytettävät langat testata mahdollisimman perusteellisesti, sekä kokeilla useita eri vaihtoehtoja, ennen suuremman työn aloittamista. Kuten Richards (2012) myös mainitsee lukuisia kertoja kirjassaan, ovat langat, kierteen suunnasta tai määrästä riippumatta, usein valitettavan epäjohdonmukaisia, ja erittäin alttiita muuttumaan useiden eri hallitsemattomien tekijöiden vaikutuksesta. Lankoja tai kuituja tutkiessa kehottaisin varmistamaan vertailtevien tutkimuskohteiden saaneen samanlaiset käsittelyt, saman valmistajan toimesta. Jos mahdollista, olisi myös hyvä tietää tutkittavien kohteiden olleen yhtä pitkään samanlaisessa säilytyksessä, samojen ympäristöstä aiheutuvien mahdollisten vaikuttajien altistamana. Tämä karsisi suurimmat epävarmat tekijät pois tutkimuksesta, antaen luotettavampia tuloksia.

Kangastilkkujen pienen koon takia, en huomioinut lainkaan kankaan laskutuvuuden muuttumista. Suuremmilla kangaspaloilla olisi hyvä analysoida tätäkin, sen ollessa kuitenkin todella merkittävä ominaisuus etenkin vaatekankaissa, mutta myös joissakin sisustustekstiileissä, kuten verhoissa. Pienistäkin tilkuista toki huomaa sidoksen, langan ja viimeistysmenetelmän muuttavan laskeutuvuutta merkittävästi. En myöskään analysoinut kankaiden tuntua tai soveltuvuutta kovin tarkasti samaisesta syystä. Etenkin joustavuutta ja kimmoisuutta tutkiessa, olisi tilkkujen lisäksi, havainnollistavaa tehdä putkilomainen testikappale jonka voisi pukea päälle. Tämä antaisi paremman tunnun jouston antamasta tuesta, muovautuvuudesta, tunnusta sekä sen mahdollistamasta liikkumavarasta.

Käytin tutkimuksessa ainoastaan yhden paksuista ja samaa materiaalia olevaa lankaa, jotta tutkimus keskittyisi ainoastaan niiden rajoissa oleviin mahdollisuuksiin. Jatkotutkimuksissa, tai tämän tutkimuksen jatkokehittelyssä, olisi kuitenkin kiinnostava myös ottaa huomioon eri paksuisten lankojen mahdollistamat muutokset. Saman tutkimuksen voisi myös suorittaa kokonaan toisella materiaalilla tai materiaalien sekoituksilla samasta syystä.

Tutkimukseen valitsin neljä hyvin yksinkertaista sidosta, joilla on kuitenkin toisiinsa verrattuna erittäin eriävät ominaisuudet ja rakenteet. Näitä sidoksia muuntamalla ja/tai yhdistämällä voisi tutkia sidosten vuorovaikutusta samassa kankaassa. Tämän tutkimuksen tuloksia analysoimalla on tämän takia helppo arvioida mitä lankaa kannattaa käyttää milläkin sidoksella, ja miten viimeistysmenetelmä vaikuttaa halutun lopputuloksen ulkonäköön ja ominaisuuksiin. Sidospisteiden sijoittumista, sidostyyppin rakennetta ja/tai lankajuoksujen pituutta tarkastaeltaessa, omien sidosmuunnelmien tekeminen helpottuu huomattavasti, kun pyrkii kankaan pinnan muodon tai tekstuurin manipulointiin ylikierteisten lankojen avulla.

LÄHDELUETTELO

Gohl, E. P. G., Vilensky, L. D. 1983. Textile Science. 2nd ed. Melbourne: Longman Chesire Pty Ltd.

Hencken Elsasser, V. 2005. Textiles, Concepts and Principles. 2nd ed. Fairchild Publications.

Koskinen, A. Sillanpää-Suominen, H. 1979. Kankaiden rakenneoppi. 2. -4. painos. Helsinki: Otava.

Lord, P. R. 2003. Handbook of Yarn Production. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd in association with The Textile Institute.








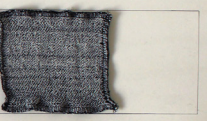













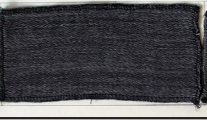

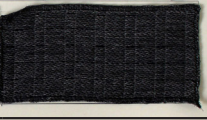








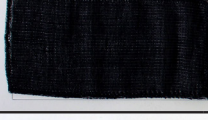








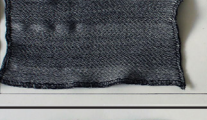






Markula, R. 1999. Tekstiilitieto. 9.-11. painos. Porvoo: WSOY

Richards, A. 2012. Weaving Textiles that Shape Themselves. Ramsbury: The Crowood Press Ltd.

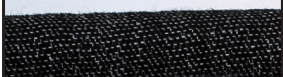





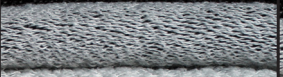
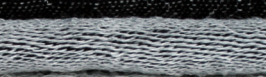


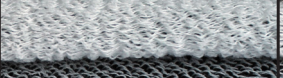
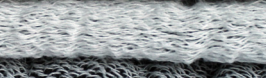


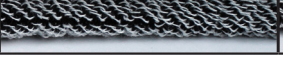
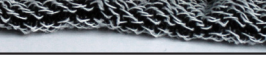






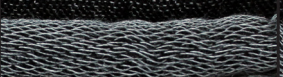


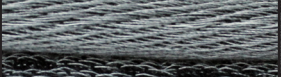
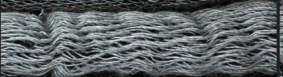

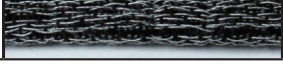

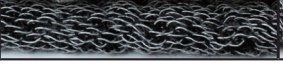

Willman, L., Forss, M. 1996. Kudontakirja. Jyväskylä: Taideteollinen korkeakoulu.

LIITTEET

Liite 1: Taulukko kaikkien tilkkujen kokomuutoksista.

		Palttina	8-vartinen satiini	16-vartinen satiini	Ontelokudos 4-vartisella satiinisidoksella
S	Vertailukappale				
	Höyrytetty				
	Kasteltu				
	Pesty				
Z	Vertailukappale				
	Höyrytetty				
	Kasteltu				
	Pesty				
S & Z	Vertailukappale				
	Höyrytetty				
	Kasteltu				
	Pesty				

Liite 2: Taulukko kaikkien tilkkujen pintamuutoksista. Jokaisella rivillä sidokset päällekkäin, ylhäältä alas järjestyksessä: Palttina, 8-vartinen satiini, 16-vartinen satiini ja ontelokudos 4-vartisella satiinisidoksella

	Vertailukappale	Höyrytetty	Kasteltu	Pesty
S				
				
				
				
Z				
				
				
				
s&z	